DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Zwölfter Jahrgang | 27. Juni 1924 | Heft 26

Thermodynamik in der Physiologie[1]).

Aus der JOULE Memorial Lecture von A. V. HILL, London.

Vorbemerkung des Übersetzers.

Der nachfolgende Aufsatz gibt einen Teil der JOULE Memorial Lecture wieder, die Prof. HILL am 4. März 1924 in Manchester gehalten hat. Der ganze Vortrag handelt von der Anwendung der Thermodynamik, insbesondere des zweiten Hauptsatzes, auf die Physiologie. Abgesehen von einigen allgemeineren Erörterungen beschäftigt sich der erste Teil mit den elektrischen und osmotischen Erscheinungen an Grenzflächen, einem auch in Deutschland viel bearbeiteten Gegenstand, auf dessen Abdruck wir deshalb verzichten zu können glaubten, während in den hier wiedergegebenen Abschnitten eine Reihe von eigenen Arbeiten der Cambridger Physiologenschule behandelt werden, ganz besonders die glänzenden, unter Führung BARCROFTS und unter tätigster Anteilnahme HILLS durchgeführten Untersuchungen über den roten Blutfarbstoff, das Hämoglobin; ferner einige der von HILL inaugurierten exakten thermodynamischen Studien am Muskel. Trotz der gedrängten Kürze der Darstellung dürfte die Übersetzung dieses Teiles des Hillschen Vortrages den deutschen Lesern erwünscht sein.

I.

Atmungsgleichgewichte im Blut.

Die respiratorische Funktion des Blutes liefert ein ganz besonders gutes Beispiel für die Anwendung thermodynamischer Überlegungen. Das Blut besitzt die Fähigkeit, den Sauerstoff von den Lungen, wo er aufgenommen wird, zu den Geweben zu transportieren, wo er gebraucht wird; und umgekehrt die Kohlensäure von den Geweben, wo sie gebildet wird, zu den Lungen, wo sie ausgeschieden wird. Blut ist zum Transport dieser beiden Substanzen vielmehr befähigt als Wasser, eine Eigenschaft, die es dem respiratorischen Pigment Hämoglobin verdankt, einer kolloiden Substanz, die sich gewöhnlich im Innern der Formbestandteile des Blutes, der roten Blutkörperchen, befindet. Die beiden Gase werden im Blut in der Form chemischer Verbindungen transportiert. Sauerstoff in direkter Verbindung mit Hämoglobin, Kohlensäure als Bicarbonat in Verbindung mit Natrium oder Kalium die selbst zur Hauptsache durch das Hämoglobin frei gemacht worden sind. Während ihrer Passage von der Lunge zu den Geweben und vice versa befinden sich diese Gase im Blut in chemischem Gleichgewicht mit dem Hämoglobin; es ist deshalb möglich, die Methoden und Argumente der Thermodynamik anzuwenden. Hämoglobin enthält als charakteristischen Bestandteil in seinem Molekül ein Atom Eisen und bei vollständiger Sättigung mit Sauerstoff steht der aufgenommene Sauerstoff zum Eisen in der Beziehung von 2 Atomen zu 1: Ein Molekül Sauerstoff ist also ganz genau einem Atom Eisen äquivalent. Dies spricht in stärkster Weise für eine gewöhnliche chemische Verbindung von Hämoglobin und Sauerstoff. Dieselbe Beziehung gilt auch zwischen Hämoglobin und einem anderen Gas, Kohlenoxyd. Weiterhin unterscheiden sich die Absorptionsspektra der 3 Körper, reduziertes Hämoglobin, Oxyhämoglobin und Kohlenoxydhämoglobin, (wie die Verbindungen mit den beiden Gasen genannt werden) in ganz bestimmter, sehr spezifischer Weise: Das ist wieder ein Zeichen einer chemischen Vereinigung von Gas und Hämoglobin. Nun sind aber die Reaktionen reversibel; der Grad nämlich, in dem der Blutfarbstoff mit dem Gase gesättigt wird, hängt von dem Druck des letzteren ab; bei hohen Drucken ist die Sättigung nahezu vollständig, bei sehr niedrigen Drucken annähernd Null: Die Beziehung zwischen dem Sättigungsgrad und dem Partialdruck des Gases wird als die Dissoziationskurve des Blutes oder des Hämoglobins bezeichnet und ist von fundamentaler Bedeutung für die Atmungsphysiologie.

1. Die Dissoziationskurve.

Die Beziehung zwischen dem Sättigungsgrad des Hämoglobins und dem Partialdruck des Gases — die Dissoziationskurve — ist gewöhnlich ziemlich verwickelt; aber in einer sorgfältig gereinigten Lösung von Hämoglobin und bei einer bestimmten Wasserstoffionenkonzentration wird sie weniger komplex und wird durch die einfache Gleichung beherrscht:

$$Hb + O_2 \rightleftarrows HbO_2 \text{ (Hb: Hämoglobin).}$$

Die Dissoziationskurve nimmt in diesem Fall eine sehr einfache Form an, sie wird eine gleichseitige Hyperbel, die durch den Nullpunkt geht und zu der Linie der 100proz. Sättigung asymptotisch verläuft. Augenscheinlich findet die Reaktion hier zwischen einfachen Molekülen statt. Weiterhin wird sie sehr beträchtlich durch die Temperatur beeinflußt: Das Gleichgewicht wird nämlich, im Sinn der obigen Formel, durch Erwärmung nach der linken Seite, durch Abkühlung des Systems nach der rechten Seite verschoben. Das ist nach der

[1]) Die Schriftleitung verdankt die Übersetzung aus dem Original Herrn Prof. Dr. O. MEYERHOF, Kiel, Physiologisches Institut der Universität.

Thermodynamik ein Zeichen, daß die Reaktion exotherm verläuft, und vermittelst der van't Hoffschen Isochorengleichung kann man die Reaktionswärme berechnen[1]). Die Rechnung ergibt 28 000 Cal. pro Gramm Molekül der reagierenden Substanzen; die direkte Messung der Reaktionswärme ergibt das gleiche Resultat, eine kräftige Bestätigung für die bei der thermodynamischen Überlegung gemachten Annahmen.

Unter gewöhnlichen Bedingungen, insbesondere bei der Gegenwart von Salzen, ist die Reaktion weniger einfach; im Blut selbst entspricht die Gleichung

$$Hb_2 + 2\,O_2 \rightleftharpoons Hb_2O_4$$

vielmehr dem Verlauf der Dissoziationskurve. Unter gewissen Umständen ist die Gleichung

$$Hb_3 + 3\,O_2 \rightleftharpoons Hb_3O_6$$

besser passend. Es scheint danach, daß das Hb die Fähigkeit besitzt polymerisierte Moleküle Hb_2, Hb_3 zu bilden. Im einzelnen Fall ist es unwahrscheinlich, daß der durchschnittliche Polymerisationsgrad genau eine ganze Zahl ist, und entsprechend fanden wir, daß im Blut die Dissoziationskurve am besten wiedergegeben wird durch die Gleichung:

$$Hb_n + n\,O_2 \rightleftharpoons Hb_nO_{2n}\,,$$

wo n gewöhnlich einen Wert von etwa 2,2 besitzt.

Der gebrochene Wert von n stellt dabei eigentlich nur einen mathematischen Kunstgriff dar, um anzuzeigen, daß das Hämoglobin zum Teil als Hb_2 und zum Teil als Hb_3 vorhanden ist: Oder in anderer Weise ausgedrückt, anzuzeigen, daß die thermodynamische „Aktivität" des Hämoglobins nur einem Bruchteil seines wirklichen Molekulargewichts entspricht. Jedenfalls gibt die Gleichung die Tatsachen innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit ganz exakt wieder.

Auch in diesem Fall wird die Reaktion beträchtlich durch Änderungen der Temperatur beeinflußt. Die Temperatursteigerung setzt die Affinität des Hämoglobins für Sauerstoff herab, ohne den augenscheinlichen Polymerisationsgrad n zu ändern. Eine ähnliche Anwendung der van't Hoffschen Isochorengleichung wie oben liefert uns die Reaktionswärme von 1 Mol. Hämoglobin Hb_n, mit dem entsprechenden Sauerstoff, O_{2n}, während die direkte Beobachtung uns die Reaktionswärme von 1 g Molekül Sauerstoff (O_2) mit Hämoglobin gibt und wenn wir die theoretisch berechnete Wärme für O_{2n} dividieren durch die gemessene für O_2, so erhalten wir einen Wert von n, welcher genau übereinstimmt mit dem, der für die beobachtete Form der Dissoziationskurve benötigt wird. Dies ist eine geradezu entscheidende Bestätigung für unsere thermodynamischen Überlegungen.

[1]) $\frac{d \ln K}{dT} = \frac{U}{RT^2}$, K Gleichgewichtskonstante, U molekulare Reaktionswärme, T absolute Temperatur, R Gaskonstante.

2. Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration.

Nun wird die Dissoziationskurve durch einen Anstieg der Wasserstoffionenkonzentration in genau derselben Weise beeinflußt wie durch das Steigen der Temperatur: Wachsende Acidität vermindert die Affinität des Hämoglobins für Sauerstoff, ohne den Wert von n zu affizieren. Aus vielen Gründen ist es, wie wir später sehen werden, notwendig, das Hämoglobin als eine schwache Säure anzusehen: insbesondere haben neue elektrometrische Beobachtungen über allen Zweifel bewiesen, daß das Hämoglobin zur Hauptsache als Anion vorhanden ist. Bei der Wasserstoffionenkonzentration, die gewöhnlich im Blut herrscht, ist es zu einem Teil als Natrium- oder Kaliumsalz vorhanden, größtenteils ionisiert, zu einem anderen Teil als undissoziierte schwache Säure. Der Zusatz einer anderen Säure zum Blut muß den Ionisationsgrad des Hämoglobins herabsetzen, die zugeführte Säure nimmt etwas von dem Natrium oder Kalium weg, das vorher mit dem Hämoglobinanion verbunden war und zwingt dadurch dieses, undissoziierte Säuremoleküle zu bilden. Infolgedessen fällt die Konzentration der Hämoglobinionen, und es steigt die Konzentration ungespaltener Hämoglobinmoleküle, wenn man Säure zum Blut hinzufügt. Die verwickelten und physiologisch höchst wichtigen Erscheinungen, die mit der Säurewirkung auf die Dissoziationskurve verknüpft sind, können in quantitativer und qualitativer Hinsicht genau wiedergegeben und berechnet werden auf Grund der Annahme, daß das Hämoglobinanion eine 67mal größere Affinität für Sauerstoff besitzt wie das ungespaltene Hämoglobinmolekül.

3. Kohlensäuretransport im Blut.

Wenn die Säure das Gleichgewicht von Hämoglobin mit Sauerstoff verändert, so ist es eine unvermeidliche thermodynamische Folgerung, daß Sauerstoff in ähnlicher Weise das Gleichgewicht von Hämoglobin mit Säure beeinflußt. Es kann bekanntlich das Blut Kohlensäure mit größter Leichtigkeit transportieren, indem es sie aufnimmt auf dem Weg durch die Capillaren, wo die Kohlensäure entsteht, und sie abgibt in den Lungen, wo sie nach außen ausgeschieden wird. Nun kann man durch gleichzeitige Messung der Wasserstoffionenkonzentration und der totalen Kohlensäuremenge, welche eine Blutprobe enthält, die außerhalb des Körpers sich mit einem bekannten Kohlensäurepartialdruck im Gleichgewicht befindet, zeigen, daß die ganze Kohlensäure, soweit sie nicht physikalisch gelöst ist, als Natrium oder Kaliumbicarbonat vorhanden ist. Aus der Gleichung

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^{\cdot} + HCO_3^{\prime}$$

kann man bei gegebenem Partialdruck des Kohlendioxyds, der die Menge gelöster Kohlensäure bestimmt, der Wasserstoffionenkonzentration (die gemessen werden kann), und der Dissoziationskonstante der Kohlensäure (die bekannt ist) die Konzentration der Bicarbonationen berechnen: Hiervon kann man die Gesamtmenge Kohlensäure

ableiten, die vom Blut transportiert werden kann, entweder gelöst oder in chemischer Bindung als Bicarbonat. Direkte Beobachtung der gesamten Kohlensäuremenge läßt keinen Raum mehr für irgendwelche weitere Kohlensäure, so daß unsere Annahme bewiesen ist: Die Kohlensäure (abgesehen von der gelösten) ist im Blut nur als HCO_3'-Ion vorhanden. Nun würde Natriumbicarbonat als solches einen höchst mangelhaften Überträger von Kohlensäure im Körper darstellen: Es würde der Abgabe seiner Kohlensäure widerstehen, außer bei so niedrigen Drucken, wie sie niemals in den Lungen vorkommen; und obendrein variiert die Gesamtmenge Kohlensäure im Blut mit dem Kohlensäuredruck, mit dem es im Gleichgewicht ist. Man sieht klar, daß im Blut irgendeine schwache Säure gegenwärtig sein muß, deren Stärke derjenigen der Kohlensäure vergleichbar ist, und die ihre Base an diese in den Geweben abgibt, wo der Kohlensäuredruck hoch ist, und sie wieder in den Lungen zurücknimmt, wo der Kohlensäuredruck niedrig ist. Mittels elektrometrischer Methoden ist die gesamte Ladung des Hämoglobinanions bei niedrigen Kohlensäuredrucken gemessen worden, und es hat sich gezeigt, daß diese einer Menge Natrium oder Kalium äquivalent ist, welche ausreichend sein würde, um mit der ganzen (oder nahezu der ganzen) Kohlensäure zu reagieren, welche bei höheren Drucken vom Blut aufgenommen wird. Es kann nur geringer Zweifel sein, daß die schwache Säurenatur des Hämoglobins imstande ist, auf diese Weise ziemlich den ganzen Kohlensäuretransport im Blut zu erklären. Weiterhin ist das gänzliche Fehlen irgendeiner Veränderung in den Absorptionsspektren des Blutes, wenn Kohlensäure aufgenommen wird, ein deutliches Anzeichen dafür, daß Kohlensäure nicht in ebenso direkter Weise mit Hämoglobin reagiert wie Sauerstoff oder Kohlenoxyd.

4. Reciproke Beziehungen von Sauerstoff und Kohlensäure.

Kohlensäure verringert durch die Steigerung der Wasserstoffionenkonzentration (und auf keine andere Weise) die Affinität des Blutes bzw. des Hämoglobins für Sauerstoff und Kohlenoxyd. Umgekehrt muß die Vereinigung des Blutes bzw. Hämoglobins mit diesen Gasen die Menge Kohlensäure verringern, die bei einem bestimmten Druck der letzteren aufgenommen wird und muß die Wasserstoffionenkonzentration steigern. Der erste Punkt ist von HALDANE, der zweite von PARSONS experimentell bewiesen worden und die beobachteten Differenzen sind in quantitativer Übereinstimmung mit der Hypothese, daß die Vereinigung des Hämoglobins mit Sauerstoff *eine* Dissoziationskonstante der schwachen Säure Hämoglobin sehr beträchtlich vergrößert. Es vergrößert nicht alle Dissoziationskonstanten: Hämoglobin ist ein sehr großes Molekül. Was an einem Punkt desselben passiert, wird nicht an einem ganz entfernten Punkt die Abgabe von einem Wasserstoffion, d. h. die Aufnahme von einem Elektron, beeinflussen. Aber augenscheinlich befindet sich in unmittelbarer Nähe derjenigen Stelle, wo der Sauerstoff angelagert wird, eine Gruppe, die fähig ist, ein Wasserstoffion abzugeben und die Säuredissoziationskonstante dieser Gruppe wird durch die Anlagerung des Sauerstoffs sehr vergrößert[1]).

Ich habe die Thermodynamik bei dieser Diskussion in molekulare Hypothesen eingekleidet: Das ist in der Chemie sehr üblich, vielleicht ist es ein Zeichen von Schwäche, aber bei einem Physiologen verzeihlich: Nur ein WILLARD GIBBS könnte sie vollständig entbehren, aber das Ergebnis würde dann für sehr viele von uns unverständlich sein. Jedoch werden diejenigen, die die thermodynamische Grundlage der physikalischen Chemie genügend kennen, bemerken, daß das ganze Gerüst der Theorie, das ich hier über die respiratorische Funktion des Blutes entworfen habe, nichts anderes als Thermodynamik ist.

5. Affinität und Absorptionsspektrum des Hämoglobins.

Andere und sogar noch interessantere Spekulationen über die Natur des Atmungspigments knüpfen sich an die neuesten Untersuchungen BARCROFTS. Das Hämoglobin ist bei den verschiedenen Tieren verschieden, seine Affinität für Sauerstoff und Kohlenoxyd variiert und ebenso gewisse Charakteristika seines Spektrums. Gewöhnlich ist die Affinität des Hämoglobins für Kohlenoxyd viel größer als für Sauerstoff: Die Affinität für beide steigt mit fallender Temperatur. Die freie Energie der Reaktion ist das beste thermodynamische Maß für die chemische Affinität und kann aus Beobachtungen der Dissoziationskurve direkt bestimmt werden. Wenn die freie Energie als Ordinate aufgetragen wird, dagegen die Wellenlänge des charakteristischen Hauptabsorptionsbandes (der sog. α-Bande) des Oxyhämoglobins (bzw. des Kohlenoxydhämoglobins) als Abscisse, so erhält man eine gerade Linie. Wir mögen entweder das Tier, von dem wir den Farbstoff benutzen, variieren, oder die Temperatur, oder auch das Gas (O_2 oder CO): Die Affinität des Hämoglobins zum Gas bildet eine lineare Funktion der Wellenlänge des Hauptabsorptionsbandes. Man muß die Mithilfe eines Chemikers oder Physikers willkommen heißen, welcher mit der Quantentheorie genügend vertraut ist, um einen Fingerzeit zu geben, warum

[1]) Diese Steigerung der Acidität des Hämoglobins durch die Sauerstoffaufnahme ist, was von HILL hier nicht ausdrücklich hervorgehoben wird, von ganz besonderer Wichtigkeit für den Transport der Kohlensäure. Die Kohlensäure entweicht in den Lungen aus dem venösen Blut nicht allein wegen des verringerten Partialdrucks in den Alveolen, sondern sie wird bei der Arterialisierung des Blutes durch die Bildung des stark sauren Oxyhämoglobins (das eine stärkere Säure als Kohlensäure ist) aktiv ausgetrieben, und umgekehrt wird sie in den Capillaren bei der Abschwächung der Hämoglobinsäure infolge der Reduktion wieder retiniert. (Anm. des Übersetzers.)

hier diese einfache Beziehung zwischen freier Energie und Wellenlänge besteht. Ohne Zweifel wird das in einigen Jahren ebenso klar sein wie jetzt die reciproke Beziehung zwischen Sauerstoff und Kohlensäure.

Es gibt noch ein anderes merkwürdiges experimentelles Faktum, das jedenfalls einem Physiker klar sein wird und auch wohl uns selbst eines Tages verständlich: Wenn eine verdünnte Lösung von Hämoglobin sowohl Sauerstoff wie Kohlenoxyd enthält, so stellt sich ein Gleichgewicht her, in welchem das Hämoglobin zum Teil mit dem einen, zum Teil mit dem anderen Gas gesättigt ist. Die Gleichgewichtskonstante ist, wie sich zeigte, von der Wasserstoffionenkonzentration völlig unabhängig, hängt nur sehr wenig von der Temperatur ab, dagegen außerordentlich stark von der sichtbaren Strahlung. Die Gleichgewichtskonstante wird ums Mehrfache verkleinert, wenn man das Gefäß, das das Hämoglobin enthält, belichtet: Das Kohlenoxyd wird ausgetrieben und der Sauerstoff tritt an seine Stelle. Sobald man das Licht entfernt, kehrt das Gleichgewicht zu seinem früheren Zustand zurück. Ist das eine notwendige thermodynamische Folgerung der linearen Beziehung zwischen Affinität und Wellenlänge des Absorptionsbandes? Hätten wir das letztere aus dem ersteren deduzieren können? Man sieht, daß ein Physiologe mit der Thermodynamik sehr wohl vertraut sein muß, wenn er seine eigenen Fragen beantworten will.

II.

Thermoelastische Erscheinungen im Muskel.

Ich will schließlich auf ein ganz anderes Gebiet der Anwendung thermodynamischer Überlegungen kommen, nämlich die Muskelphysiologie. Man bezeichnet häufig den ganzen Gegenstand der Wärmebildung im Muskel als „Thermodynamik des Muskels". Mit dem Ganzen dieses ausgebreiteten Themas will ich mich hier nicht beschäftigen, sondern allein mit einer Seite desselben, welche thermodynamische Betrachtungen im engeren Sinne anzuwenden erlaubt. Das Studium der Wärmebildung des Muskels hat vielerlei interessante Resultate ergeben, insbesondere in Bezug auf die Arbeitsleistung der Muskelmaschine[1]). Diese Ergebnisse erfordern und schließen den ersten Hauptsatz der Thermodynamik, das Gesetz der Erhaltung der Energie ein. Gewöhnlich aber erfordern sie nicht den zweiten Hauptsatz, und es ist vielleicht besser, den Ausdruck „Thermodynamik" für solche Untersuchungen zu reservieren, wo beide Sätze angewandt werden. Die Anwendung der Thermodynamik im strengeren Sinne auf die Muskelmaschine geschah auf einem eigenartigen und ganz unerwarteten Wege.

Wenn ein Stück gewöhnlicher Metalldraht gedehnt wird, sinkt seine Temperatur: wenn man ihn frei läßt, steigt sie wieder. Der Vorgang kann reversibel geleitet werden, und das Resultat kann mittels thermodynamischer Überlegung von den bekannten Tatsachen der thermischen Ausdehnung der Metalle abgeleitet werden. Andere Stoffe zeigen entsprechende Erscheinungen. Wenn ein Gummiband gedehnt wird, so steigt seine Temperatur; wenn man es frei läßt, fällt sie. Diese Resultate sind also das Gegenteil der mit dem Metall erhaltenen, die Kehrseite der Tatsache, daß der thermische Ausdehnungskoeffizient beim Gummi im Gegensatz zu den Metallen negativ ist. Im Falle des Gummis ist indessen der Prozeß thermodynamisch nicht streng reversibel: in dem vollen Kreisprozeß wird eine gewisse Wärmemenge verloren, infolge der inneren Reibung, der Viskosität des Gummis; nur wenn die Dehnung und Entspannung unendlich langsam erfolgen, kann man thermodynamische Reversibilität erreichen. Ganz ähnliche Erscheinungen zeigt der ruhende Muskel, der lebende wie der tote: Dehnung erwärmt, Entspannung kühlt ihn ab. In einem vollkommenen Kreisprozeß, der unendlich langsam ausgeführt wird, ist der Effekt null.

Diese Phänomene sind nicht gering oder unwichtig. Es ist annehmbar und in der Tat wahrscheinlich, daß sie in der Reihe thermischer Vorgänge eine Rolle spielen, die im aktiven Muskel ablaufen. Die Schwierigkeit beim aktiven Muskel ist, daß er leider ein sehr ungeeignetes Objekt ist, um einen reversiblen Kreislauf daran zu studieren. Die Kraft, die er auf Grund seiner Aktivität entfalten kann, könnte man dem Druck vergleichen, der durch ein Bombardement unelastischer Partikeln hervorgerufen wird, da sie nämlich verursacht ist durch eine schnelle Folge vollkommen irreversibler Vorgänge. Es ist gleichwohl wahrscheinlich, oder wenigstens möglich, daß, solange der Muskel in einem konstanten Zustand von Aktivität gehalten wird, durch eine schnelle Folge von Reizen, von denen jeder eine bestimmte Menge Energie frei macht, er als geeignetes Vehikel thermodynamischer Überlegungen betrachtet werden kann: In der Tat würde, um ein Analogon zu wählen, ein lecker Gummiballon, der durch einen elektrisch betriebenen Blasebalg in einem ganz konstanten Maße gefüllt erhalten wird, ein ganz vernünftiges, wenn auch kein befriedigendes Objekt sein, um daran die Gesetze der Gasausdehnung zu studieren. Nun ist kürzlich von FENN gefunden worden, daß ein tätiger Muskel, den man sich verkürzen und Arbeit leisten läßt, einen Extrabetrag von Energie erfordert, welcher ungefähr gleich ist der geleisteten Arbeit und der zu dem größeren Betrage noch hinzukommt, der nur für das Einsetzen und das Aufrechterhalten des tätigen Zustandes überhaupt benötigt wird. Umgekehrt die äußere Dehnung in diesem Zustande veranlaßt ihn, etwas von der Wärme zu absorbieren, die als Folge des Reizes frei gemacht worden ist. Die Verkürzung verursacht also eine Entwicklung, die Verlängerung

[1]) Siehe über diesen Teil der Hillschen Arbeit meinen Aufsatz in den Naturwissenschaften, 9. Jahrg. 1921, S. 193. (Anm. d. Übersetzers.)

eine Absorption von Wärme. Genau der umgekehrte Vorgang, wie er sich im ruhenden Muskel oder in dem Gummiband abspielt, aber analog dem Verhalten des Metalldrahtes. Ist es vielleicht so, daß der tätige Muskel, der ja ein viel weniger dehnbares Gebilde ist als der ruhende, ganz andere thermoelastische Eigenschaften besitzt als dieser? Sollte man voraussetzen, daß der thermische Ausdehnungskoeffizient des tätigen Muskels positiv ist, während der des ruhenden Muskels negativ ist? Unglücklicherweise ist es unmöglich, dies experimentell zu entscheiden. Das Experiment würde zu lange dauern, der aktive Zustand würde inzwischen vorbei gehen, und der Muskel würde ermüdet sein, und wahrscheinlich würde der Temperaturanstieg nicht nur die Muskellänge, sondern auch jene explosiven chemischen Vorgänge beeinflussen, deren Resultante der Zustand der Aktivität ist. Das Problem ist vorläufig noch dunkel, aber es ist schwierig eine andere Erklärung für die thermischen Erscheinungen beim Dehnen und Freilassen des tätigen Muskels zu sehen, als mittels thermoelastischer Veränderungen.

Die Schwierigkeit wird noch verstärkt durch weitere Beobachtungen, die am Muskel gemacht sind, während er den physiologischen Prozeß durchmacht, den man als Erschlaffung bezeichnet. Wenn die Reizung des Muskels aufhört, so erschlafft er, d. h. sein Tätigkeitszustand verschwindet mit einer ganz bestimmten Geschwindigkeit. Wenn man ihn nun bei der Erschlaffung sich unter einer Last verlängern läßt, also ein Gewicht senken läßt, so produziert er eine Extrawärme über diejenige, die auftreten würde, wenn er unbelastet erschlaffte[1]). Die Verlängerung während der Erschlaffung ruft eine Produktion, Verkürzung während der Erschlaffung eine Absorption von Wärme hervor. Wenn wir dieses durch thermoelastische Gründe erklären sollen, brauchen wir einen negativen Ausdehnungskoeffizienten während der Erschlaffung, eine Hypothese, die man auch auf keine Weise experimentell prüfen kann. Aber, falls wir diese Erklärung zurückweisen, müssen wir die Erscheinungen der „Natur" oder irgendwelchen unbekannten „Anpassungen" der Zelle zuschreiben, d. h. wir können dann überhaupt keine rationelle Lösung des Problems geben.

Joule.

Diese Vorlesung ist die JOULE Memorial Lecture. Obwohl ich bisher seinen Namen nicht erwähnt habe, werden die von Ihnen, die mit dem Werk des großen Bürgers der Stadt Manchester vertraut sind, wohl bemerkt haben, bis zu welchem Grade seine Untersuchungen den Hintergrund für die Theorien und Messungen bilden, die wir diskutiert haben. „In frommer Pflicht gebunden", wünsche ich daher mit Nachdruck einiges von den Lehren hervorzuheben, welche die Physiologie, die einen Platz als exakte Wissenschaft beansprucht, aus seinem Werk ziehen kann. Zunächst unterstrich er den Wert genauester Messung: präzise Messungen und präzise Definitionen sind mehr als irgend etwas anderes gegenwärtig der Bedarf der Physiologie. In JOULES Tagen erhob sich die Elektrizitätslehre gerade aus dem unbestimmten Zustand einer frühen Wissenschaft; die Physiologie taucht jetzt aus dem gleichen Stadium auf. Als er noch sehr jung war, ließ ihn das Gefühl der Unbefriedigung mit den vagen und willkürlichen Methoden, die Quantitäten der Elektrizität zu bestimmen, ein exakteres und logisches System ausarbeiten, das ihn befähigte, seine unendlich wertvollen Untersuchungen über das Verhalten der Elektrizität bei den Energietransformationen durchzuführen. Dieselbe Unbefriedigung mit vagen und willkürlichen Methoden führt jetzt die Physiologen zu Untersuchungen über das Verhalten der lebenden Zelle bei den Umwandlungen der Energie. Die Leistungen, mit denen sein Name im weitesten Maß verbunden ist, sind seine Untersuchungen über das mechanische Wärmeäquivalent. Für die Arbeit, die jetzt von den Physiologen vollführt wird, über die Energieumwandlungen im Muskel, sind die Untersuchungen von JOULE die fundamentale Basis; stündlich, wenn wir die Beziehungen zwischen den thermischen, mechanischen und chemischen Reaktionen des Muskels studieren, brauchen wir die Resultate von JOULE. Mittels der thermoelastischen Phänomene und der Viskosität wandeln wir beständig mechanische Energie in Wärme um. Mittels chemischer Zersetzungen stellen wir dauernd die mechanische Energie in unseren Muskeln wieder her.

JOULE führte eine Anzahl von Untersuchungen aus, die alle auf der gleichen Geschicklichkeit und dem Bestreben nach präziser Messung beruhten. Die thermischen Veränderungen in Gasen und die Volumenänderungen bei der Lösung stehen in Beziehung zu den physikalisch-chemischen Fragen der Physiologie, die ich im ersten Abschnitt des Vortrages beschrieben habe. Die Temperaturänderungen, die bei Längsdehnung und Kompression in festen Körpern hervorgerufen werden, sind analog denen, die mit der Dehnung oder Verkürzung des Muskels verknüpft sind. Die präzise Messung und exakte Beschreibung, wie sie das wesentliche von JOULES Werk waren, sind gegenwärtig das dringendste Bedürfnis in der Physiologie. Weitreichende Theorien werden eines Tages hinzukommen und mögen das Antlitz unserer Wissenschaft verwandeln. Wir werden dann auch unseren EINSTEIN, unseren MAXWELL, unseren LAPLACE nötig haben. Aber diese Zeit ist heute noch nicht.

[1]) Die physikalisch, durch das Senken des Gewichts im Muskel erzeugte Reibungswärme ist hier natürlich abgerechnet. (Anm. des Übersetzers.)

Die Nahrung unserer Süßwasserfische.

Von P. SCHIEMENZ, Berlin-Friedrichshagen.

Über die *Nahrung* unserer Süßwasserfische herrschen nicht nur bei dem Laienpublikum, sondern zum Teil auch bei den Fischereiinteressenten recht verschiedene, und zwar meist *ganz falsche Vorstellungen*, und ich will daher durch die nachfolgenden Zeilen etwas zur Aufklärung in dieser Beziehung beitragen.

Es muß wohl Leute geben, welche der Meinung sind, daß die Fische vom Wasser leben, denn sonst würde es nicht erklärlich sein, wie es möglich ist, daß Gartenbesitzer, welche sich einen kleinen Tümpel, der allerdings meist den stolzen Namen „Teich" oder gar „See" führt, in ihrem Gelände angelegt haben, diesen mit einer großen Menge von allerhand Fischen besetzen und nun hoffen, Zentnererträge herausholen zu können. Nein, *vom Wasser* kann auch ein Fisch *nicht* leben, sondern er braucht körperliche Nahrung, wie wir bald sehen werden. Vielleicht ist diese falsche Vorstellung auch dadurch hervorgerufen worden, daß manche Fische in diesen Tümpeln recht lange aushalten können, ohne zu verhungern. In der Tat können gerade unsere Süßwasserfische außerordentlich *lange hungern*, ohne zu sterben. So habe ich z. B. Aalbrut $1^1/_4$ Jahr, Zandersetzlinge 6 Monate, Forellenbrut 2 Monate lang hungern lassen, ohne daß die eingegangen sind. Aber auf die Dauer halten die Fische natürlich eine solche Hungerkur nicht aus.

Eine Ansicht, die leider auch von manchem Wissenschaftler geteilt wird, ist die, daß die Fische sich von dem sog. *Plankton*, d. h. den ganz kleinen, meist mikroskopischen Organismen, welche frei im Wasser schweben, ernähren, indem sie das Wasser einschlucken und behufs Atmung über die Kiemen leiten. Vor den Kiemen befindet sich eine Art Filterapparat, der alle die im Wasser treibenden Gegenstände und daher auch das gröbere Plankton abfängt, damit die Kiemen nicht etwa verletzt oder verschmutzt werden. Das abfiltrierte Plankton soll nun von den Fischen übergeschluckt und als Nahrung verwendet werden.

Auch diese Ansicht ist grundfalsch. Wohl gibt es tatsächlich Fische, welche sich vom Plankton nähren, aber nicht in der Weise, wie es eben geschildert ist, d. h. durch Abfiltration mit Hilfe des Kiemenfilters. Die Fische, welche überhaupt Plankton fressen, fressen es so, wie die Fische auch die andere Nahrung fressen, d. h. sie fangen sich aus dem Plankton diejenige Tierart, welche sie fressen wollen, heraus und schlucken sie hinter. Es findet also keineswegs ein summarisches Überschlucken des etwa auf dem Kiemenfilter abfiltrierten Planktons statt.

Daß dies nicht der Fall ist, ergibt jede Untersuchung von Fischdärmen. Würde das Plankton summarisch durch das Kiemenfilter abgesiebt und übergeschluckt, dann müßten alle Fische ein und derselben Art doch das gleiche Plankton im Magen und Darm haben. Das ist aber keineswegs der Fall, sondern der Darminhalt ist bei den einzelnen Individuen sowohl nach der Zusammensetzung im allgemeinen, als auch in der numerischen Anzahl der Arten recht verschieden. Weiter müßten dann auch die Organismen des Planktons, die nicht durch das Kiemenfilter hindurchgehen, alle sich im Magen und Darm wiederfinden. Auch dies ist nicht der Fall, sondern es fehlen gerade oft die häufigsten und sperrigsten Organismen des Planktons im Darmkanal. Es bleibt also nur die Tatsache übrig, daß jeder planktonfressende Fisch aus dem Plankton sich diejenigen Organismen heraussucht, die ihm begehrenswert erscheinen, die anderen läßt er fort. Daraus folgt, daß er jeden Planktonorganismus, den er überhaupt frißt, einzeln frißt.

Da nun, wie schon gesagt, die Planktontiere recht klein, meist mikroskopisch klein sind, so kann man sich nicht wundern, daß die Planktonfresser unter den Fischen im allgemeinen ebenfalls klein bleiben, also nur ein geringes Wachstum zeigen. Solche Planktonfresser sind der Stint (Osmerus eperlanns), die kleine Maräne (Coregonus albula), ein Teil der Felchen in den bayrischen Seen, die Brut vom Zander und der Ücklei im Wintersemester, also alles kleine Fische. Allerdings können auch die übrigen Fische Plankton fressen und sich von ihm nähren, aber sie tun das nur dann, wenn es ihnen an besserer und größerer Nahrung fehlt, was in manchen Seen vorkommt. Dann ist aber auch ihr Wuchs gering und demgemäß der Ertrag in dem betreffenden See schlecht.

Wieder andere Fische werden für *Schlamm- und Pflanzenfresser* gehalten. In der Tat gibt es auch solche unter den Fischen. Ich erwähne als Pflanzenfresser nur die Plötze (Leuciscus), das Rotauge (Scardinius erythrophthalmus), den Bitterling (Rhodeus amarus) und zum Teil den Döbel (Squalius cephalus). Aber es wäre eine irrige Auffassung, wenn man glauben wollte, daß diese genannten Fische sich nun ausschließlich von Pflanzen nährten, sie fressen vielmehr daneben auch Tiere, ja nähren sich unter Umständen ausschließlich von ihnen. Also reine Pflanzenfresser gibt es überhaupt nicht.

Etwas Ähnliches gilt vom Schlamm. Wohl kann derselbe, wenn er gut ist im fischereilichen Sinne, d. h. wenn er viel organische, leicht verdauliche Substanzen enthält, als Nahrung, z. B. für den Karpfen, für den Blei, für den Schlei, für die Nase und gelegentlich auch für andere Fische dienen, aber im allgemeinen trägt er recht wenig zur Ernährung der Fische bei. Der Schlamm, welcher aus Zerfallsprodukten der schwimmenden Wiesen (Bülten), aus Torf, Kalk usw. besteht, wird von den Fischen überhaupt nicht gefressen. Wenn

man die Fische im Schlamme Löcher wühlen sieht, so ist das kein Zeichen dafür, daß sie Schlamm fressen; sie wühlen in dem Schlamme nach Würmern

Die *Hauptmenge* der *Fischnahrung* stellen die *Tiere* des *Ufers* und des *Bodens*.

Wenn man sich über das, was die Fische fressen, unterrichten will, so soll man sich *hüten vor* theoretischen *Spekulationen*, sondern man soll die Fische selbst fragen, d. h. ihnen den *Magen und Darm aufschneiden* und sehen, was sich darin befindet. Natürlich darf man sich bei solchen Untersuchungen nicht auf einige wenige Fische beschränken. Diese können ja Abweichungen von der Norm sein, und es ergibt sich bei den richtigen Untersuchungen sehr bald, daß einzelne Fische einen ganz sonderbaren Geschmack haben und aus der Regel herausfallen. Das kommt ja auch bei anderen Tieren und dem Menschen vor. So habe ich z. B. einen Herrn kennen gelernt, der die Bratwurst mit großen Mengen von Zucker aß.

Will man sich also wirklich gut über die Nahrung der Fische unterrichten, dann muß man möglichst viele Fische untersuchen, in den verschiedensten Altersstadien, in den verschiedenen Jahreszeiten und in ganz verschiedenen Gewässern. Das habe ich getan und bin dabei zu den folgenden Ergebnissen gekommen:

Zunächst hat es sich herausgestellt, daß man irregeht, wenn man die Nahrung einer Fischart nach dem Gebiß oder den Mundorganen überhaupt beurteilt. Es soll zugegeben werden, daß das Gebiß einmal in irgendeiner Beziehung zur Nahrung gestanden hat. Es können aber da im Laufe der Stammesentwicklung und bei Abänderung der Verhältnisse Änderungen auch in der Ernährung eingetreten sein. Uns interessiert von praktischer Seite das, was gegenwärtig ist, und nicht das, was in früheren Erdepochen Gültigkeit hatte. Als Beispiel hierfür erwähne ich unsere *Bachforelle*, welche ja im allgemeinen immer noch für einen Raubfisch gehalten wird. Es unterliegt für mich gar keinem Zweifel, daß die Forelle früher einmal Raubfisch gewesen ist; denn sie hat ein ganz kräftiges Raubfischgebiß, welches dem des Hechtes von gleicher Größe kaum nachsteht. Besonders kräftig sind die nach hinten gerichteten Zähne der Zunge, die allerdings wenig sichtbar sind, da sie tief im Zungenfleisch stecken und erst beim Zupacken hervortreten. Die Forelle kann damit aber kräftig zupacken und anderen Fischen den Leib buchstäblich aufreißen. Trotzdem erweist sich unsere Bachforelle bis zur Länge von 40 cm in nahrungsreichen Flüssen und Bächen durchaus als Friedfisch und frißt Flohkrebse, Köcherfliegenlarven, Zuckmückenlarven und ähnliche Tiere. Erst wenn sie eine erhebliche Größe erreicht hat, folgt sie dem Ernährungsgesetz der Fische, welches besagt, daß der Fisch im allgemeinen mit zunehmender Größe auch größere Nahrung verlangt, und dann fängt sie an zu rauben, aber nicht etwa Fische allein, sondern alles, was sie überschlucken kann, als Fische, große Schwärmerraupen, Mäuse, Ratten, Maulwürfe usw. Indessen ist die Bachforelle nur in unseren Forellengewässern Friedfisch; in den Teichen füttert man sie wieder mit Fischfleisch, und hier ziert sie sich auch gar nicht, über kleinere und schwächere Artgenossen herzufallen, was besonders bei den unfruchtbaren Weibchen beobachtet wird. Auch wenn die Bachforelle durch die Strömung des Hochwassers aus den Forellenbächen wider ihren Willen stromab getrieben wird und auf diese Weise schließlich in das Meer gelangt, ein Schicksal, das unendlich vielen Bachforellen zuteil wird, wie die Fänge in den Aalhamen und Ankerkuilen beweisen, dann wird sie, in Ermanglung passender Friednahrung, auch wieder Raubfisch und wächst dann infolge der größeren Nahrung ganz erheblich schneller und stärker, um schließlich als lachsähnliche „Meerforelle" (in Berlin törichterweise Lachsforelle genannt) wieder in unserer Küche zu erscheinen.

Ich will ein anderes Beispiel erwähnen: den *Rapfen*. Dieser Fisch ist nach Aussehen und Bezahnung ein Weißfisch. Er hat im Maule überhaupt keine Zähne, hat also ein Friedfischgebiß wie die anderen Weißfische und daher auch zum Zerquetschen der Friednahrung ein Paar Schlundzähne. Trotz dieses Friedfischgebisses ist er durch und durch Raubfisch, der vornehmlich dem Ücklei nachstellt, aber nach anderen Forschern auch alles hinterwürgt, was er bewältigen kann, so kleine Entenkücken, Wasserratten usw. Daher wächst er auch so gut und erlangt eine Länge und Größe, daß er neulich von einem Zeitungsreporter bei der Eisfischerei auf dem Müggelsee für einen Lachs gehalten wurde und als solcher in den Zeitungen beschrieben wurde.

Also aus dem Gebisse und der Bezahnung des Mundes darf man keine Schlüsse auf die Nahrung ziehen. Nur die Untersuchung des *Magen- und Darminhaltes* ist maßgebend. Diese gestattet nun bezüglich der Nahrung unserer Fische folgende Gruppen aufzustellen: Hauptnahrung, Nebennahrung, Gelegenheitsnahrung, Verlegenheitsnahrung, Notnahrung.

Die *Hauptnahrung* ist diejenige, bei welcher die betreffende Fischart am besten gedeiht und die sie sich auf alle Fälle zu verschaffen sucht. Findet sie diese nicht, so begnügt sie sich auch mit einer anderen Nahrung, das ist die *Nebennahrung*. Bei dieser gedeiht sie aber nicht so gut als bei der Hauptnahrung.

Unter *Gelegenheitsnahrung* verstehe ich diejenige, welche der Fisch frißt, weil sich ihm gerade eine passende Gelegenheit dazu bietet. Man muß sich aber davor hüten, diese Gelegenheitsnahrung als die Hauptnahrung anzusehen, wenngleich sie eine große Rolle spielen kann. Zu dieser Gelegenheitsnahrung gehört auch das, was der Fisch an der Angel schluckt. Die Sportfischer gehen also durchaus fehl, wenn sie nach dem Köder, den sie mit Erfolg anwenden, die Nahrung der Fische beurteilen. An der Angel frißt nämlich der Fisch die verschiedensten Dinge, die mitunter seiner

eigentlichen Natur ganz zuwiderlaufen. Ich will dies mit einigen Beispielen belegen.

Es ist wohl den meisten Anglern bekannt, daß wir vom *Aale* zwei Formen unterscheiden, den Spitzkopf und den Breitkopf. Der Spitzkopf ist Friedfisch und der Breitkopf ist Raubfisch. Daraus ergibt sich von selbst, daß der Aal diese beiden Erscheinungsformen haben muß. Der Breitkopf, als Raubfisch, muß kräftig zupacken können, und daher entwickelt sich die Kiefermuskulatur selbstverständlich stärker, und dies wieder führt zu der stärkeren Gesamtentwicklung des Kopfes. Wir haben nun vorhin gesehen, daß, je größer die Nahrung ist, welche ein Fisch frißt, er auch um so stärker wächst. Folglich muß der Breitkopf größer werden als der Spitzkopf, und bei ihm müssen bei sonst gleicher Länge die Geschlechtsorgane weniger weit entwickelt sein. Das alles trifft nun durchaus zu. Die Fischer bestecken daher die Aalschnüre, wenn sie Breitköpfe fangen wollen, mit Fischen, und wenn sie Spitzköpfe fangen wollen, mit Regenwürmern. Das hindert aber nicht, daß an den Fischen auch Spitzköpfe und an den Regenwürmern auch Breitköpfe beißen. Der Aal, gleichgültig ob Breitkopf oder Spitzkopf, nimmt eben jede sich bietende Gelegenheit wahr, um etwas Freßbares zu fressen. So nehmen auch viele Fische, die sich von Bodennahrung und Ufernahrung nähren, sehr gerne die Luftnahrung, d. h. die ins Wasser fallenden Insekten, und machen manchmal ausgiebigen Gebrauch davon, z. B. die Forelle. Trotzdem darf man diese Luftnahrung nicht als „die Nahrung" bezeichnen. Wir werden später noch auf die Ausnutzung dieser Nebennahrung zu sprechen kommen, wenn wir ausführen, auf welche Weise der Fisch seine Nahrung findet. Auf der Ausnutzung der Gelegenheitsnahrung beruht auch die künstliche Fütterung der Fische, namentlich des Karpfens. Der Karpfen ist durchaus ein tierfressender Friedfisch, und doch füttern wir ihn im wesentlichen mit pflanzlichen Stoffen, nämlich mit Lupinen. Das geht deshalb, weil der Karpfen ein durchaus bequemer Geselle ist, der sich nicht gerne anstrengt. Bietet man ihm also eiweißhaltige Sämereien auf Haufen, nun dann nimmt er sie eben an und frißt sich ganz voll damit. Er kann auch bei einer solchen Nahrung auskommen und er begnügt sich mit ihr, weil es ihm eben bequemer ist, sich an ihr ohne Mühe vollzufressen, als sich die Nahrungstiere einzeln zusammenzusuchen. Bieten sich ihm aber Nährtiere in ebenso bequemer Weise und in großen Mengen, wie es mitunter in den Teichwirtschaften vorkommt, so läßt er natürlich die Lupinen liegen.

Findet der Fisch nicht seine Haupt- oder Nebennahrung, so muß er sich eben nach einer anderen Nahrung umsehen, die ihm eigentlich zwar nicht zusagt, aber doch noch allenfalls von ihm zu verwerten ist. Das ist die *Verlegenheitsnahrung*. Auch hierfür will ich einige Beispiele zum besseren Verständnis anführen.

Der *Kaulbarsch* (Acerina cernua) nährt sich, wenn es irgend geht, von den roten Larven der Zuckmücke, welche auf dem Schlamme des Bodens unserer Gewässer liegen. Das ist so typisch, daß, wenn man wissen will, wie der Bestand eines Gewässers an diesen Larven ist, man nur sich einige Kaulbarsche zu fangen und ihren Magen- und Darminhalt zu untersuchen braucht. Kommen diese Zuckmückenlarven überhaupt im Gewässer vor, dann findet man sie ganz bestimmt im Magen des Kaulbarsches. Nun kommen aber Zeiten, in denen der Kaulbarsch die Zuckmückenlarven nicht finden kann, z. B. im frischen Haffe, wenn durch starke Winde der Boden mit seinem Schlamm aufgewühlt wird. Dann geht der Kaulbarsch ins Kraut und frißt dort Schnecken und ähnliche Organismen, die er ganz hinterschlucken muß, weil ihm jede Möglichkeit fehlt, um sie zu zerknacken.

Ein anderes Beispiel. Der *Ücklei* nährt sich im allgemeinen von Luftinsekten, die ins Wasser fallen. Er entwickelt dabei eine große Geschicklichkeit und großen Eifer. Wenn aber der Sommer zu Ende geht, hören die Luftinsekten auf, weil sie entweder sich zum Winterschlaf verkrochen haben oder nach erfolgter Eiablage abgestorben sind. Da muß sich also der Ücklei nach einer anderen Nahrung umsehen. Nun hat sich gerade um diese Zeit die Hauptmenge des tierischen Planktons im freien Wasser entwickelt. Dorthin geht nun also der Ücklei und frißt nunmehr das Plankton. Dasselbe tun z. B. auch die Stichlinge, wenn sie nach dem Fallen des Krautes vom Ufer weg, in das freie Wasser verschlagen werden. Daher kommt es auch, daß die Massenfänge des Ückleis erst im Spätherbst beginnen, weil er dann erst sich im freien Wasser zusammenrottet, während er den Sommer über verteilt in der Uferregion gestanden hat. Er ist aber immer dagewesen in den betreffenden Gewässern und kommt nicht etwa aus dem Meere zugereist, wie manche Fischer meinen. Man sieht an diesem Beispiel, welche Rolle die Ernährung eines Fisches für seinen Fang und praktische Ausnutzung spielen kann.

Zuletzt wollen wir noch die *Notnahrung* besprechen. Sie kommt, nach dem Motto: „In der Not frißt der Teufel Fliegen", in Betracht, wenn es an jeder vernünftigen Nahrung für den Fisch fehlt. Unter solchen Umständen kann der Blei z. B. auch grüne Pflanzen fressen. Daß die Fische bei einer solchen Nahrung nicht gedeihen, sondern schändlich abmagern, versteht sich von selbst. Hier ist auch das Plankton zu erwähnen, das in Ermangelung zusagender Nahrung von allen Fischen genommen wird.

Um das hier Gesagte möglichst deutlich und verständlich zu machen, möchte ich als Beispiel den Menschen heranziehen. Für ihn würde sein die Hauptnahrung: Brot, Fleisch, Kartoffeln, die Nebennahrung: allerhand Gemüse, die Gelegenheitsnahrung: Kaviarbrötchen, Verlegenheitsnahrung: das Brot, welches wir im Kriege bekommen haben, und alle die vielen Ersatzstoffe, Notnahrung: Brot aus Baumrinde und ähnlichen

Sachen, wie sie in Rußland gegessen werden sollen, wenn eine Hungersnot eingetreten ist.

Nach ihrer Nahrung könnte man die Fische einteilen in *Planktonfresser* (nur wenige), *Uferfresser*, *Bodenfresser*. Die Uferfresser wieder in solche, welche Wassertiere fressen, und solche, welche *Luftinsekten* zu erjagen suchen. Aber diese Einteilung ist nicht ganz stichhaltig, da einmal einige Fische ihren Standort je nach dem Alter und der Jahreszeit wechseln und zweitens sich auch in den einzelnen Gewässern verschieden verhalten. So macht die Plötze z. B. in einem Fluß mit Vorliebe Jagd auf die Luftinsekten, in den meisten Seen ist sie vorwiegend Pflanzenfresser und in manchen Seen und den Buchten der Ostsee frißt sie die Muscheln und Schnecken vom Boden, in armen Seen ist sie endlich Planktonfresser. Ein besonders gutes Wachstum zeigt sie aber nur bei der Aufnahme von Bodennahrung und Luftnahrung, bei Pflanzenkost und Planktonkost hat sie nur ein geringes Wachstum. So ist der Stint ein typischer Planktonfresser, ernährt sich aber in manchen Gewässern von den Zuckmückenlarven am Boden oder den größeren Crustaceen des Ufers, oder gar als Raubfisch. Ähnliche Verschiedenheiten finden sich bei den meisten Fischen, Man ersieht daraus, wie wichtig es ist, daß man sein Urteil nicht auf die Untersuchung nur eines Gewässers aufbaut.

Wir wollen nun die Nahrung von einem anderen Gesichtspunkte aus betrachten.

Wir teilen die Fische ein in solche mit geringer und solche mit großer *Nahrungsbreite*, bei ersteren besteht die Hauptnahrung nur aus wenigen, ganz bestimmten Tierarten, die letzteren dagegen fressen alles mögliche. Das ist für die praktische Fischerei von außerordentlicher Bedeutung. Die Fische mit geringer Nahrungsbreite, wie z. B. der Blei, passen daher nicht in jedes Gewässer, sie können sich mit Vorteil nur entwickeln und dürfen nur dort eingesetzt und kultiviert werden, wo sich eben die von ihnen genommenen Nährtiere befinden. Andere Fische, welche eine große Nahrungsbreite haben, also allerhand Tiere fressen, kommen in jedem Gewässer fort, wie z. B. die Güster, der Aal. Dadurch besitzt der Aal eine große wirtschaftliche Bedeutung, er paßt eben in jedes Gewässer, mit Ausnahme der Teiche.

Auch die *Jahreszeit* und das *Alter* spielen bei der Ernährung der Fische eine große Rolle. Wir haben ja oben bei dem Ücklei gesehen, daß er im Sommer Luftnahrung, im Herbst und Winter Plankton frißt. Viele Fische fressen im Winter überhaupt sehr wenig, zumal diejenigen, welche sich auf die Fortpflanzung im Frühjahre vorbereiten. Bei ihnen entwickeln sich vom Herbste an die Geschlechtsorgane und füllen immer mehr und mehr die Leibeshöhle aus, namentlich bei den Weibchen. Der Darm wird immer mehr zusammengedrückt und wird auch nicht mehr so stark durchblutet, weil das Blut jetzt vornehmlich zu den Geschlechtsorganen geleitet wird. Das Nahrungsbedürfnis ist daher außerordentlich gering, während es nach der Ablage der Eier um so stärker wird. Der Frühsommer ist also diejenige Zeit, in welcher der Fisch am meisten frißt und in der demgemäß auch das Hauptwachstum der Fische stattfindet.

Daß in den verschiedenen *Altersstadien* auch die *Nahrung wechselt*, dürfte sich wohl von selbst verstehen, weil z. B. die Brut natürlich nur ganz winzige Nährtierchen aufnehmen kann. Im allgemeinen glaubt man daher, daß sie Plankton fresse. Das ist aber unrichtig. Alle unsere Fische legen ihre Eier in der Uferregion ab, und deshalb versteht es sich auch von selbst, daß die Brut sich zunächst am Ufer, von den Uferorganismen nährt. Und zwar sind es hier im wesentlichen die Linsenkrebse, welche gefressen werden, daneben auch Hüpferlinge verschiedener Art, welche hier eine erheblichere Größe erreichen als im Plankton, dazu kommen die Larven der Dreikantmuschel usw. Erst mit dem Größerwerden ziehen sich die Fische mehr vom Ufer in die tieferen Wasserschichten zurück und suchen sich dort andere und meist größere Nahrung.

Wie *findet* nun der *Fisch* seine *Nahrung?* Wenn der Fisch sich einfach vom Durchseien des Wassers durch sein Kiemenfilter nähren würde, dann brauchte er ja gar nicht die Nahrung aufzusuchen.

Wir hatten aber bereits gesehen, daß *so* der Fisch nicht frißt, sondern daß er sich auch aus dem Plankton die ihm genehme Nahrung einzeln heraussucht. Ebenso sucht er sich seine Nahrung auf dem Boden und am Ufer zusammen.

Im allgemeinen wird nun angenommen, daß es das Auge ist,welches den Fisch bei der Nahrungssuche leitet. Es ist keine Frage, daß das vielfach der Fall ist. Das ergibt sich auch aus der Tatsache, daß man Fische dressieren kann, nur eine Nahrung von einer ganz bestimmten Farbe zu nehmen. So leitet auch entschieden die Raubfische das Auge, und wenn man einen Barsch und seine Augenbewegung beobachtet, so überzeugt man sich unschwer, daß er mit den Augen seine Nahrung sucht und findet. Allein es erheben sich doch Bedenken, ob das bei allen Fischen der Fall ist. Viele Fische fressen des Nachts, wenn alles dunkel ist, also auch das Wasser. Das gilt z. B. vom Aal, welcher sich tagsüber in Verstecken oder im Sande und Schlamme verkriecht und erst nachts auf Äsung geht. So kommen auch die Bleie und Plötzen des Nachts auf das Schaar, um dort die Zuckmückenlarven vom Boden abzulesen. Wieder andere Fische fressen wohl am Tage, aber in so großen Tiefen, in welche kein Licht in genügender Stärke dringt und wo gewisse Nährtiere um so weniger zu sehen sind, als sie vollkommen durchsichtig und auch für das menschliche Auge im hellen Sonnenschein durchaus unsichtbar sind. Der Fisch, dessen Auge viel weniger akkommodationsfähig ist als das des Menschen, kann sie in der Tiefe des kaum erhellten Wassers erst recht nicht sehen, und doch findet er sie, und zwar in solchem Maße, daß er sich ganz voll davon frißt.

Man muß also annehmen, daß in solchen Fällen es ein anderes Sinnesorgan ist, welches den Fisch die Nahrung auffinden läßt. Ich habe nun in den Bassins der Landesanstalt für Fischerei Versuche hierüber angestellt und gefunden, daß die Fische einen außerordentlich entwickelten Geruchsinn haben und sich von ihm leiten lassen, wenn sie fressen wollen. Das gilt auch für diejenigen Fische, welche zu demselben Zwecke auch das Auge benutzen, so daß man zweifelhaft sein kann, ob das Auge oder die Nase für das Auffinden der Nahrung wichtiger ist. So finden wir z. B. bei der Forelle, die man nach ihrer Gewohnheit, Luftinsekten zu schnappen, sobald sie sich auf das Wesser setzen, als Augentier anzusehen geneigt ist, daß sie sich tadellos ernährt, auch wenn sie völlig blind ist. In jeder Forellenteichwirtschaft kommen hier und da blinde Forellen vor. Beobachtet man nun diese bei der Fütterung, so stellt man folgendes fest: Wenn der Fütterer zu dem Teiche kommt, so merken dies die Forellen an der Erschütterung des Bodens und Wassers und begeben sich nach der Futterstelle. Das tut auch die blinde Forelle genau so wie diejenigen mit gesunden Augen. Wirft nun der Fütterer das Futter in den Teich, so springen die Forellen wie toll darnach, aber nicht die blinde Forelle, sie sieht ja die Futterbrocken nicht. Sinkt aber ein Futterbrocken auf den Boden des Teiches, so findet ihn die blinde Forelle sehr schnell und verschlingt ihn. Auch in der Wildnis kommt es vor, daß die Forellen auf großen Flußstrecken durch Bakterien, die sich in den Augen ansiedeln und diese zum Auslaufen bringen, alle mehr oder minder vollkommen blind sind. Trotzdem sind sie aber ganz gut bei Leibe, und untersucht man ihren Magen und Darm, so findet man darin die programmäßige Nahrung und in hinreichender Menge.

Aber es gibt auch Fische, die sich bei der Auffindung der Nahrung mit dem Auge ganz besonders ungeschickt anstellen, und aus ihrem Benehmen geht unzweifelhaft hervor, daß es lediglich der Geruchssinn ist, welcher ihnen das Auffinden der Nahrung ermöglicht. Ein solcher Fisch ist der Aal. Ich habe einige hundert Satzaale 3 Jahre lang in den Versuchsbassins der Landesanstalt für Fischerei aus bestimmten Gründen gehalten und an ihnen meine Beobachtungen angestellt. Am Tage lagen sie in Röhren oder hinter Steinen versteckt oder hatten sich so in den Sand eingegraben, daß nur der Kopf oder überhaupt nichts von ihnen zu sehen war. Gefüttert wurden diese Aale mit frischem Rindfleisch. Gab ich nun solches in das Bassin, so wurde der ganze Sand lebendig und, die Aale kamen alle zum Vorschein und strebten dem Haufen von Schabefleisch zu. Dabei schwammen sie sehr oft ganz dicht daneben vorbei, kehrten wieder um und fanden so das Fleisch, das sie also offenbar mit den Augen nicht wahrgenommen hatten. Aber noch deutlicher zeigte sich die Rolle der Nase, wenn ich folgendes Experiment machte, das ich immer vorzuführen pflegte, wenn Besichtigungen unserer Anstalt stattfanden. Dann gab ich nicht das Fleisch in das Bassin, sondern betupfte es nur einige Male mit den Fingern der einen Hand und hielt dann beide Hände mit ausgespreizten Fingern in das Wasser. Dann kamen die Aale genau so aus dem Sande heraus, als wenn ich das Fleisch in das Wasser geworfen hätte und knabberten an den Fingern, mit denen ich das Fleisch angefaßt hatte. Die Finger der anderen Hand ließen sie gänzlich unbeachtet.

Ich machte dann einen weiteren Versuch. In einem Bassin, welches Barsche, Bleie, Güstern, Plötzen, Ücklei und Zander enthielt, versenkte ich hinter einem Steinhaufen etwas Fleisch. Es dauerte gar nicht lange, so dirigierten sich sämtliche Fische nach der Ecke, wo der Steinhaufen lag, und suchten das Fleisch, das sie gar nicht sehen konnten, auf, nahmen es wohl auch in den Mund, ließen es aber wieder, als für sie ungeeignet, fallen. Auch hier war es ohne Zweifel die Nase, welche die Fische leitete. Ich habe diese Frage deshalb so eingehend studiert, weil sie geeignet ist, uns verschiedene Erscheinungen aufzuklären, die für uns sonst ganz unverständlich wären. Es sind nämlich viele, und zwar sehr wichtige, Nährtiere so klein oder so versteckt, daß ich es für ganz ausgeschlossen halte, daß sie von den Fischen mit dem Auge gefunden werden, und doch werden sie gefunden. Das läßt also vermuten, daß diese Tiere einen gewissen Geruch abgeben, der eben von den Fischen wahrgenommen und zum Auffinden benutzt wird. Finden doch auch viele Wirbeltiere und niedere Tiere auf dem Festlande ihre Nahrung durch den Geruchssinn. Aber auch für die Angler hat diese Frage ein gewisses Interesse, ergibt sich doch aus ihr, warum die Fische sich anködern lassen durch Gegenstände, die als Nahrung für sie gar nicht in Betracht kommen. So ködert man die Bleie an mit Kartoffeln, Käse, Erbsen. Keines von diesen dreien wird vom Blei gefressen, und doch läßt er sich dadurch anlocken. Man kann dies als eine Art Neugierde auslegen. Der Fisch riecht einen Geruch und geht demselben nach, wie die Fische in den oben erwähnten Bassinversuchen. Findet er nun diesen Gegenstand oder an dieser Stelle einen anderen, so probiert er, genau wie die geschilderten Bassinfische, diesen Gegenstand und schon sitzt er an der Angel. Er probiert eben. Deshalb darf man aber nun den Angelköder durchaus nicht als die Nahrung für den betreffenden Fisch ansehen. In den allermeisten Fällen würde er den Köder wieder ausspucken, wenn er könnte. Aber dazu ist es zu spät, wenn er schon an der Angel sitzt. So probiert der Fisch auch von selbst allerhand Gegenstände, die keine Nahrung für ihn abgeben, ebenso wie ein kleines Kind alles in den Mund nimmt und auf seine Freßbarkeit untersucht. So kann man denn auch in den Mägen der Fische allerhand unverdauliche Sachen finden, als Stückchen von Bernstein, von buntem Glas, Flügeldecken bunter Käfer, wurmförmige Pflanzenwurzeln usw. Alles Dinge, welche der Fisch nicht verdauen kann, die er

ERSTER JAHRGANG JUNI 1924 • Nr. 6

MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND AERZTE

Sonderdrucke der **1. Einladung** zur **88. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte** können von der Geschäftsführung der Versammlung *Innsbruck*, Schöpfstr. 41, sowie von dem unterzeichneten geschäftsführenden Sekretär bezogen werden.

In dem **Programm** der **88. Versammlung** ist nachzutragen:

Sitzung der *Medizinischen Hauptgruppe* am Montag, den 22. September, 2 Uhr 30 Min. nachmittags.

b) Referate über Arbeitsphysiologie.

I. Allgemeiner Teil: Prof. Dr. HESS, Zürich: Die Physiologie des Muskelapparates und seine Beziehungen zum Gesamtorganismus.

II. Spezieller Teil: Prof. Dr. ATZLER, Berlin: Berufliche Arbeit als physiologisches Problem.

Über den **Jahresbeitrag** der im Ausland wohnenden Mitglieder der Gesellschaft hat der Vorstand folgendes beschlossen: „Den Inlandsdeutschen werden die Deutschen in den abgetretenen Gebieten und solche Auslandsdeutsche gleichgehalten, welche sich durch nachweisbare Zugehörigkeit (Mitgliedskarte) zu einer *deutschen* fachwissenschaftlichen und beruflichen Körperschaft oder zu einem *deutschen* Schutzvereine (Schulverein, Kulturverband, Bund der Deutschen u. dgl.) als Angehörige der deutschen Kulturgemeinschaft bekunden."

Der geschäftsführende Sekretär
gez. Prof. Dr. B. RASSOW.

Die Beteiligung an der Versammlung in Innsbruck ist möglichst schon jetzt (unter Angabe von Anschrift und Abteilung) dem *Büro der Naturforscher-Versammlung*, Prof. Dr. A. DEFANT, *Innsbruck, Schöpfstraße 41*, anzumelden; gleichzeitig ist für die Teilnehmerkarte *der Betrag von 200 000 österr. K.*, für die Damenkarte von *100 000 K.*, der *Tiroler Hauptbank Innsbruck* oder für deren Rechnung der *Deutschen Bank* für Konto Geschäftsführung der 88. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, Innsbruck, zu überweisen. Für Mitglieder, die ihren Beitrag gezahlt haben, kommen 50 000 österr. K. in Abzug. Nach erfolgter Anmeldung und Einzahlung stellt das Büro die Teilnehmerkarte zu. Auf den Genuß der Fahrbegünstigungen (bei den österr. Bahnen ermäßigte Karte für Schnellzüge ab 14. Sept.) sowie der kostenfreien Ausreiseerlaubnis aus Deutschland und auf Bereitstellung der Unterkunft haben nur Besitzer von Teilnehmerkarten Anspruch. Die sofortige Voranmeldung ist im Interesse der Unterbringung der Teilnehmer unbedingt notwendig.

Die Abteilung *innere Medizin* der 88. Versammlung der *Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte* in Innsbruck hält ihre Abteilungssitzungen am 24., 25. und 26. September nachmittags im Kleinen Stadtsaal ab, sowie zwei gemeinsame Sitzungen am 25. bzw. 26. September vormittags, und zwar mit den Abteilungen für Chirurgie, Neurologie und Pathologie, mit dem Thema: *Kropf* (Referenten: F. KRAUS, EISELSBERG, WEGELIN), und mit den Abteilungen für Chirurgie und Pathologie, mit dem Thema: *Osteoporose* (Referent: G. POMMER). Anmeldungen für Vorträge in den Abteilungssitzungen sind an den Einführenden, Prof. Dr. med. et phil. A. STEYRER, Innsbruck, Anichstraße 35, bis längstens 20. August zu richten.

Die Beteiligung Deutschlands an internationalen Kongressen. In Jahre 1913 fand in Berlin die 11. internationale Tuberkulosekonferenz statt, die gleichzeitig der Feier des ersten Jahrzehnts internationaler Tuberkulosearbeit gewidmet war. Der erste Vorsitzende LÉON BOURGEOIS eröffnete die Verhandlung mit einer zündenden Ansprache „Delenda phthisis". Er sagte unter anderem: „Coordonnons nos recherches, unissons et centralisons nos efforts, ne nous laissons distraire ni diviser par rien dans cette bataille, dont chaque victoire, différente de toute autre, se marquera non par la perte, mais par le salut d'innombrables vies humaines".

Sieben Jahre später fand die 12. internationale Tuberkulosekonferenz in Paris unter dem Vorsitz desselben LÉON BOURGEOIS statt, der so warm die Einheit der Völker im Kampf gegen die verbreitetste Volksseuche betont hatte. Deutschland, das Land von ROBERT KOCH, EHRLICH, BEHRING wurde von dieser internationalen Konferenz ausgeschlossen.

Dieser Ausschluß deutscher Forscher von einer internationalen Organisation des Kampfes gegen einen gemeinsamen Feind, an deren Begründung und Leitung gerade Deutschland hervorragenden Anteil gehabt hatte, wirkte besonders erbitternd. Diese Stimmung verstärkte sich, als im Vorjahr bei den außerordentlich zahlreichen interhationalen wissenschaftlichen Kongressen, mit denen die Jahrhundertfeier der Geburt von PASTEUR verbunden war, und die meist in Paris und Straßburg stattfanden, ebenfalls deutsche Forscher und deutsche Wissenschaft planmäßig übergangen wurden. Das gleiche trifft bis in die neueste Zeit auch bei solchen internationalen Versammlungen zu, deren Führung in den Händen Frankreichs liegt, oder deren Leitung sich dem französischen Verlangen fügt. So fand z. B. vom 27. April bis 3. Mai 1924 in Rom der Kongreß für vergleichende Pathologie, dessen Vorsitzender PERRONCITO ist, unter Ausschluß von Deutschen statt. Auch die internationale Gesellschaft für Urologie, die

augenblicklich in Rom tagt, hat unter Berufung auf eine Abstimmung vor einigen Jahren die Vertreter der Mittelmächte ausgeschlossen. Und soeben beantwortet die internationale chirurgische Gesellschaft eine Anfrage der deutschen Gesellschaft für Chirurgie dahin, daß für den demnächst in Rom stattfindenden internationalen Chirurgenkongreß zwar die deutsche Sprache, nicht aber deutsche Redner zugelassen seien.

Solchen Tatsachen gegenüber kann aber hervorgehoben werden, daß dieser Standpunkt des Ausschlusses der Deutschen von internationalen wissenschaftlichen Beratungen *nicht allgemein* ist. Freilich kann der Beschluß, den jüngst die internationale Gesellschaft für Geschichte der Medizin in einer Sitzung in Paris faßte, Österreicher zuzulassen, als ausreichend nicht angesehen werden. Aber es ist bekannt, daß in zahlreichen Fällen Gesellschaften und Vereinigungen der neutralen Länder Europas den Ausschluß der Deutschen durch öffentliche Erklärungen mißbilligten und die kooperative Beteiligung ablehnten. Und es sind auch Fälle zu verzeichnen, in denen die vorbereitenden Komitees internationaler Kongresse diesen lieber auf unbestimmte Zeit verschoben, als sich dem französischen Verlangen auf Ausschluß der Deutschen zu beugen. So wurde 1922 in Washington auf englischen Vorschlag beschlossen, den nächsten internationalen Kongreß für Augenheilkunde im Juli 1925 in London abzuhalten; schon Ende 1922 ergingen die englischen Einladungen an die Gesellschaften aller Länder ohne jeden Unterschied. Gegenüber dem französischen Anspruch ist nicht die Einladung an die Deutschen zurückgezogen, sondern der Kongreß bis auf weiteres verschoben worden. Auch die dänische Gesellschaft für Ohren- und Nasenkrankheiten hatte 1922 zu einem internationalen Kongreß, der 1925 oder 1926 in Kopenhagen stattfinden sollte, eingeladen und dann für diese Einladung die Zustimmung gefunden. Sie zieht jetzt im März 1924 die Einladungen zurück; sie seien in der Voraussetzung herausgegangen, daß es sich um einen wirklich internationalen Kongreß handele, und deshalb an alle Länder gerichtet worden. Da für einen Kongreß dieser Art die Gegenwart die Voraussetzungen nicht erfülle, stelle die Dänische Gesellschaft die Einladungen bis zu einem günstigeren Zeitpunkt zurück. Gerade entgegengesetzt verfuhr die internationale geographische Union, die für 1925 einen internationalen Geographenkongreß in Kairo vorbereitet. Der Generalsekretär des Organisationskomitees teilt der Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen mit, daß für diesen Kongreß die Satzungen der internationalen geographischen Union bestimmend seien, und daß deshalb die bereits ergangenen Einladungen für nichtig erklärt werden müßten.

Alle Schranken fielen dagegen bei zwei bedeutungsvollen Kongressen des Jahres 1923. Während der erste internationale Physiologenkongreß in Paris unter Ausschluß der Deutschen tagte, beschloß für den zweiten auf den 23.—27. Juli 1923 in Edinburgh angesetzten die englische physiologische Gesellschaft und der Vorsitzende Sharpey Schafer, den früheren Zustand wieder herzustellen. Neben englisch, französisch und italienisch war auch deutsch Kongreßsprache, und die Einladung an deutsche und österreichische Physiologen ergingen gleichzeitig mit den anderen. Es nahmen 23 deutsche Physiologen, 9 Österreicher und 3 Gelehrte von der deutschen Universität Prag teil. Unmittelbar vor dem Physiologenkongreß fand in Edinburgh eine vom Völkerbund veranstaltete Arzneimittelkonferenz statt, die dorthin entsandten Pharmakologen blieben zum Kongreß und sind in obigen Zahlen mitgerechnet. Vom 16.—23. September 1923 tagte die allrussische pathologische Gesellschaft in Petersburg. Besondere Einladungen waren an die deutsche pathologische Gesellschaft und an die Herren Aschoff-Freiburg und Lubarsch-Berlin ergangen. Beide Herren hielten Vorträge, beteiligten sich an den Erörterungen, wurden zu Ehrenvorsitzenden von Sitzungen und später zu Ehrenmitgliedern der Gesellschaft gewählt.

Mittelbar gehört hierher, daß an den Beratungen der Kommission des Hygienekomitees des Völkerbundes über die Standardbestimmung der Serum- und Immunstoffe deutsche Forscher als amtliche Kommissare mitwirkten, daß in den Vorstand des Komitees jetzt auch ein Deutscher, der Hamburger Professor Nocht, einberufen ist, und daß auch an den letzten internationalen Studienreisen im Frühjahr 1924 von Gesundheitsbeamten, die mit Unterstützung des Rockefellerinstitutes von Hygienekommitee des Völkerbundes veranstaltet wurden, deutsche Medizinalbeamte teilnahmen. Hierher gehören aber vor allem die zahlreichen Vortragsreisen deutscher und österreichischer Naturforscher und Ärzte, die zum Teil unter Einwirkung der beteiligten Regierungen in Nordamerika, Rußland und Japan stattfinden.

Zu derselben Frage hat sich in der *Generalversammlung der Deutschen Chemischen Gesellschaft* am 12. Mai ds. J. deren Präsident Fritz Haber ausführlich ausgesprochen. Wir geben seine Ausführungen mit seiner Genehmigung im folgenden wieder:

Wir haben während des vergangenen Jahres viel Aufmerksamkeit auf unsere Beziehungen zum Auslande verwendet. Ich freue mich, aussprechen zu können, daß die Gegensätze, die 10 Jahre lang die internationale Fachwelt zerrissen haben, in starker Milderung begriffen sind. Daß die Wissenschaft in den Ländern, die am Kriege nicht teilgenommen haben, die Spaltung verschwinden zu sehen wünscht, die sich zwischen den Kriegführenden aufgetan hat, ist bekannt. In manchen Teilen der Welt hat der allgemeine Wandel darüber hinaus den besonderen Wunsch nach engerer fachwissenschaftlicher Verbindung mit uns geweckt. Ich nenne besonders China und Argentinien. Aber auch von den sechs großen Nationen, die im Frieden mit uns in fachlicher Leistung gewetteifert und im Kriege gegen uns gestanden haben, sind vier, nämlich die Vereinigten Staaten, England, Rußland und Japan, die unzweifelhaft und in würdiger Weise die Absicht zum Ausdruck gebracht haben, den Zusammenhang mit uns wieder herzustellen. Von russischer und japanischer Seite sind zahlreiche Einladungen an bedeutende deutsche Fachgenossen ergangen, und die Kollegen, die diesen Einladungen gefolgt sind, rühmen übereinstimmend die Aufnahme, die sie gefunden haben. Von englischer Seite ist uns neuerdings eine Einladung der Association of British Chemical Manufacturers zugekommen, die unsere Teilnahme an dem Jahresfestessen der Gesellschaft bei Gelegenheit der British Empire Exhibition am 17. Juli erbittet. Von amerikanischer Seite sind wir soeben zu der Hundertjahrfeier des Franklin-Institutes auf den 17. September geladen. Die englische Festlichkeit steht in einem gewissen Zusammenhang mit dem Weltkraftkongreß in London. Bei diesem Kongreß wird Deutschland offiziell unter Führung des Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine vertreten sein, und unser Kollege Franz Fischer in Mülheim a. Ruhr wird auf diesem Kongreß vortragen. An dem Physiologenkongreß in England haben bereits im Vorjahre eine Reihe deutscher Fachgenossen teilgenommen. In den Vereinigten Staaten sind die deutschen Kollegen, die der Weg dorthin

geführt hat — ich nenne darunter nur unser Vorstandsmitglied Herrn THOMS —, auf das beste empfangen worden, und wir selbst werden in unserer nächsten Sitzung den früheren Präsidenten der American Chemical Society, Herrn W. A. NOYES, begrüßen, der seit langem für die Wiederherstellung des internationalen Zusammenhanges mit allen Kräften tätig ist und sich bei uns zu einem wissenschaftlichen Vortrage angemeldet hat. Der Vorstand hat beschlossen, die beiden zuvor erwähnten Einladungen dankend anzunehmen und sich bei diesen Festlichkeiten vertreten zu lassen.

Von den italienischen Fachgenossen wird uns in glaubwürdigster Weise mitgeteilt, daß sie übereinstimmend die Wiederherstellung des internationalen Zusammenhanges begrüßen würden.

Wohl wirft uns die hohe Dünung, die der Sturm des Krieges in den Gemütern der Menschen auf der ganzen Welt geweckt hat, noch immer gelegentlich den Geifer des Hasses und den Schaum einer unsachlichen Erregung entgegen, und überall treffen wir noch, namentlich unter den älteren Gelehrten, kleinere und größere Gruppen von Männern, die an den Gegensätzen festhalten und mit einer abstrakten und lebensfremden Gerechtigkeit historische Streitfragen entscheiden wissen wollen, ehe sie wieder mit uns zusammenarbeiten. Aber auch bei uns fehlt es nicht an einzelnen Stimmen ähnlicher Art. Die chemische Fachwelt hat in keinem Lande den Charakter einer Körperschaft, in der eine einheitliche Auffassung aller Angehörigen in internationalen Fragen besteht. Wesentlich ist nur, daß die feindliche Stellungnahme nirgends mehr, auch nicht in Frankreich, von der gemeinsamen Überzeugung des großen Kreises unserer Fachgenossen getragen wird. Sie verliert sichtbar an Boden und macht der Erkenntnis Platz, daß der internationale Zusammenhang nichts mit Zuneigung und Abneigung zu tun hat, sondern um eines gemeinsamen Bedürfnisses willen wieder aufgenommen werden muß. Die naturwissenschaftlichen Disziplinen und sicherlich an erster Stelle die Chemie erfordern ein gewisses Maß des Zusammenhanges unter den Nationen, deren Arbeitsleistung wichtig und bedeutend ist. Jeder Teil nimmt Schaden, wenn ihm die literarischen Angaben des anderen nicht schnell und nicht leicht zugänglich sind, und alle leiden darunter, wenn die Nomenklatur sich verwirrt. Unsere Lage in der Welt nach dem Kriege bringt es mit sich, daß wir nirgends den ersten Schritt tun, aber unsere Verantwortlichkeit gegenüber dem Fach und gegenüber der Gesamtheit, die den Fortschritt des Faches als Grundlage des allgemeinen geistigen und wirtschaftlichen Lebens nötig hat, bestimmt uns, Entgegenkommen, das uns bewiesen wird, durch gleiche Haltung zu erwidern.

Eines aber müssen wir fest im Auge behalten. So wenig Verständnis wir für die Denkweise des Auslandes bekunden würden, wenn wir gelegentliche Gehässigkeit einzelner Fachgenossen und fortdauernden Widerstand einzelner Gruppen auf dem Felde internationaler Beziehungen nach ihrem Gewicht überschätzten, ebenso unverständig wären wir, wenn wir bei dem freundlichen Entgegenkommen weiter Fachkreise die kühlere Auffassung verkennen wollten, die hinsichtlich unserer fachlichen Bedeutung und Leistung außerhalb unserer Grenzen Platz gegriffen hat. Freundliche Einladungen zu neuer Mitarbeit bedeuten keineswegs die Bereitwilligkeit, uns wieder jene Art Weltmeisterschaft beizulegen, die wir unbeschadet unsterblicher Einzelleistungen aus dem Kreise der anderen großen Kulturvölker als nationale Fachgesamtheit vor dem Kriege besessen haben. Der Primat in der Wissenschaft, der Vorsprung in der Technik und die Überlegenheit in der Wirtschaft hängen in keinem Fache so eng zusammen wie in dem unsrigen. Man hat in den Kriegsjahren unsere Erzeugnisse vermißt, manche davon bitter entbehrt, aber man ist seit 1914 draußen in der Welt, besonders in den Vereinigten Staaten, ohne uns vorangekommen und auf vielen Teilgebieten unseres Faches nicht mehr geneigt, uns für so ausschlaggebend anzusehen wie früher. *Dies* ist die bedeutsame internationale Nachwirkung des verlorenen Krieges, die sich *nicht* von selber im Laufe der Zeit verliert, sondern nur schwinden wird, wenn wir durch neue Arbeit alle das fachliche Verdienst noch einmal erwerben, das uns früher in den Augen der Welt die Vorzugsstellung gegeben hat.

Eine neue Methode zur Boykottierung der Deutschen. Im Juni 1922 hatte die Ägyptische Regierung an die in Kairo anwesenden fremden Vertretungen einschließlich des deutschen Geschäftsträgers Einladungen zur Beschickung des im Jahre 1925 in Kairo stattfindenden XI. Internationalen Geographen- und Ethnologenkongresses ergehen lassen. Um dem Kongreß genügende Beteiligung zu sichern, glaubte Ägypten in einem späteren Zeitpunkt dem Conseil International des Recherches in Brüssel und der diesem untergeordneten Union Géographique Internationale beitreten zu müssen. Diese, welche wie alle im Conseil zusammengefaßten und als „international" bezeichneten Unionen die deutsche Wissenschaft von der Mitarbeit ausschließt, hat es herbeigeführt, daß die zum XI. Geographenkongreß ergangenen Einladungen für null und nichtig erklärt wurden und daß statt dessen ein „I. Internationaler Geographenkongreß" für denselben Zeitraum nach Kairo einberufen wurde, zu dem Deutschland nicht wieder eingeladen worden ist.

Der Text des Schreibens, durch das die Einladung annulliert wurde, lautet:

Union Géographique Internationale. — Congrès International De Géographie Le Caire — 1925.

Le Caire, le 15 novembre 1923.

M.

J'ai l'honneur de vous informer que par décision ministérielle du 31 mai 1923, le Gouvernement égyptien, ayant adhéré au Conseil International de Recherches, le Congrés International de Géographie, qui tiendra ses assises au Caire en 1925, se trouve placé sous le Patronage de L'Union Géographique Internationale et régi par ses Statuts.

Nos précédentes circulaires devront en conséquence être considérées comme nulles et non avenues.

Veuillez agréer, M . . ., les assurances de ma parfaite considération.

Le Secrétaire Général
du Comité D'Organisation Du Congrès
AD. CATTAUI.

Die deutschen diplomatischen Vertretungen in den während des Krieges neutralen europäischen Ländern haben Auftrag erhalten, diesen Sachverhalt zum Gegenstand mündlicher Darlegungen bei den betreffenden Regierungen zu machen und darauf hinzuweisen, daß die auf den Ausschluß Deutschlands gerichteten Bestrebungen des „Conseil International des Recherches" auf eine Schädigung der reinen Wissenschaft aller Länder, wenn auch besonders der deutschen, hinauskommen. Im vorliegenden Falle handelt es sich überdies darum, daß eine Organisation, welche der Forschung dienen soll, und der eine erhebliche Anzahl großer Männer der Wissenschaft auch aus solchen Ländern angehören, die mit Deutschland seit langer Zeit durch ungestörte kulturelle Bande verknüpft sind, sich nicht

gescheut hat, einem ursprünglich als international angelegten Kongreß den Stempel des Boykotts aufzudrücken.

Es ist bedauerlich, daß so auf einem Gebiet alter wissenschaftlicher Gemeinschaftsarbeit den Bemühungen vorurteilsfreier Forschung eine Gedankenwelt entgegengesetzt worden ist, die der Beziehungen zu den hohen und allgemein gültigen Zielen der Wissenschaft offenbar entbehrt.

Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts. Bei der diesjährigen Hauptversammlung (Osterwoche) nahm die Gefährdung der Mathematik und der Naturwissenschaften in dem neuesten Lehrplan einen breiten Raum in den Verhandlungen ein. Die Versammlung nahm einstimmig folgende vier Resolutionen an:

1. Die Tagung des Vereins zur Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts begrüßt es, daß künftig alle höheren Schulen Menschen erziehen sollen, die fest in der gegenwärtigen Kultur wurzeln. Dazu gehört aber auch wahres Verständnis für Mathematik, Naturwissenschaften, Technik und Wirtschaft. *Mathematik* und *Naturwissenschaften* sind daher auch kulturkundliche Fächer und müssen auf allen Schularten innerhalb der Kernfächer vollwertige *Berücksichtigung* finden.

2. Bei der Beschränkung, die der mathematische Unterricht am *humanistischen Gymnasium* durch die Verkürzung der Stundenzahl in Sekunda und Prima erfahren hat, kann diese Anstalt ihrer Aufgabe nicht hinreichend gerecht werden, ihre Schüler zum vollen Verständnis unserer Kultur heranzubilden.

3. Das *Realgymnasium* wird durch die unverständliche Beschneidung der Mathematik und der Naturwissenschaften zerstört und in eine reine Sprachschule umgewandelt. Ein solches Realgymnasium kann die für das Verständnis unserer Kultur und der Wirklichkeit erforderliche Bildung nicht mehr geben, die weitesten Kreisen der Bevölkerung heute unentbehrlicher als je erscheint. Dasselbe gilt in gleichem Maße für die realgymnasialen Studienanstalten.

4. Dem Satze der preußischen Denkschrift, daß die Oberrealschule einen spezifisch mathematisch-naturwissenschaftlichen Charakter haben solle, widerspricht die Tatsache, daß in ihr in den ihre Eigenart vertretenden Fächern eine Kürzung eingetreten ist, indem insbesondere die Stunden für den wahlfreien Unterricht der darstellenden Geometrie (Linearzeichnen) und für die wahlfreien Schülerübungen genommen worden sind.

Der **Oberrheinische geologische Verein,** der z. Z. 518 hauptsächlich süddeutsche Geologen, Bergleute und Freunde der Geologie umfaßt, hält alljährlich seine Hauptversammlung von Ostermontag Abend bis zum folgenden Sonntag an wechselnden Orten Südwestdeutschlands ab. In diesem Jahre tagte er in Nördlingen; und die zahlreichen Vorträge und Begehungen im Freien hatten hauptsächlich das Studium des Nördlinger Rieses sowie des nicht weit entfernten Steinheimer Beckens zum Gegenstand. Bei dieser Gelegenheit verteilte der Verein an seine Mitglieder das 13. Heft seiner „Jahresberichte und Mitteilungen, Neue Folge". Es enthält die folgenden Aufsätze: Bentz: Über Dogger und Tektonik der Bopfinger Gegend. Kuhn und Meigen: Bohnerz und Bohnerzton aus dem Klettgau (Baden). v. Werveke: Granit- und Unterkarbongerölle in den oligocänen Küstenkonglomeraten am Ostfuß der Hochvogesen. v. Werveke: Über das Vorkommen eines Glimmersyenits im Einbachtal nördlich von Hausach. v. Werveke: Gangförmige Kohlenvorkommen. Hummel: Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der Wetterau. Brill: Geröllfunde aus hochliegenden Schottern im Kraichgau. Dorn: Zur Geologie der fränkischen Dolinen. Berz: Über die Entwicklung der europäischen Wasserscheide zwischen Donau und Neckar im Gebiet des heutigen oberen Neckar. Fischer: Zur Stratigraphie des Doggers bei Gosheim (Rottweil-Spaichinger Gegend). Pratje: Rhät im Rheintalgraben. Rüger: Über einen Lepidosteiden aus dem Gips des mittleren Muschelkalkes von Seckach (Nord-Baden). A. Sauer: Kurze Bildungsgeschichte des Nördlinger Rieses und Plan für geologische Ausflüge. A. Schmidt: Vom Alter der Neckartalrandstufen in Schwaben. Schrammen: Zur Revision der Juraspongien von Süddeutschland. Vollrath: Tektonisch-morphologische Studien in der Umgebung des unteren Remstales. G. Wagner: Über das Zurückweichen der Stufenränder in Schwaben und Franken. G. Wagner: Junge Tektonik bei Nagold. Wenz: Die Flammenmergel der Silvanaschichten und ihre Fauna. Wenz: Die Land- und Süßwassermolluskenfauna der Rieskalke. Wepfer: Zur Gliederung des Glazial- und Wutachgebietes, neue Aufschlüsse. Nichtmitglieder können das Heft von dem Verlage Schweizerbart in Stuttgart zum Preise von M. 5,— beziehen. Die nächste Versammlung findet Ostern 1925 in Salzhausen im Vogelsberg statt. Schriftführer: Prof. Brauhäuser, Stuttgart, Geologische Landesaufnahme.

Deutsche Geologische Gesellschaft. Hauptversammlung am 28. Juli bis 11. August 1924 als Doppeltagung in Königsberg i. Pr. und Danzig. Anschließend Exkursionen in Ostpreußen, dem Freistaat Danzig und nach Bornholm. Schriftführer: K. Andrée, Königsberg und H. Stremme, Danzig.

Schweizerische Naturforschende Gesellschaft. 105. Jahresversammlung am 1. bis 4. Oktober in Luzern unter Vorsitz von H. Bachmann, Luzern. Vorträge: Buxtorf, Basel: Geologie des Pilatus. Michaud, Lausanne: Les rôles des colloïdes en médecine. Aston, Cambridge: Atome und Isotope. Einstein, Berlin: Neuere Wandlungen der Grundlage der Mechanik. Außerdem Sektionssitzungen, geologische Exkursionen, Ausflüge. Korrespondenzen sind an den Präsidenten (Prof. Bachmann, Luzern, Brambergerstr. 5a) zu richten.

Preisaufgaben deutscher Universitäten für 1924[1]**: Medizinische Themata.** *Jena:* Es soll mit einer einwandfreien Methode der Alkoholgehalt des Blutes im lebenden Organismus unter der Einwirkung diuretischer Maßnahmen bestimmt werden, sowohl im nüchternen Zustande als nach Einverleibung von Alkohol.

Die Ferienkurse in Jena finden in diesem Jahre vom 4. bis 16. August statt. Diese Kurse sind im Jahre 1889 von einer Reihe von Professoren der Universität Jena ins Leben gerufen worden und stehen noch jetzt unter Leitung ihrer Gründer Professor Rein und Professor Detmer. Sie haben nur während des Krieges eine Unterbrechung erfahren müssen, wurden aber im Jahre 1920 wieder aufgenommen und waren im letzten Jahre von fast 1000 Teilnehmern besucht. Das Programm gliedert sich in 9 Abteilungen: 1. Philosophie, 2. Pädagogik, 3. Naturwissenschaften, 4. Hauswirtschaft, 5. Volkswirtschaft, Staat und Gesellschaft, 6. Geistesgeschichte, Literatur, 7. Aus dem Gebiete der Kunst, 8. Fremde Sprachen, 9. Deutsch für Ausländer. Programme und Auskünfte durch das Sekretariat, Frl. Cl. Blomeyer, Jena, Carl Zeiß-Platz 3.

[1]) Siehe auch diese Mitteilungen Nr. 2, 3 und 4.

aber in diesem Falle mit dem Auge gefunden hat. So kommt es auch, daß pflanzenfressende Fische, wie Plötze und Rotfeder, an der Angel auf einen toten Fisch beißen. Sie werden von dem Geruch angelockt und probieren den Fisch, ob er etwas Freßbares für sie ist. Es ist deshalb auch nicht richtig, das Zigeunermittel Thiebethin für Schwindel zu halten, auch andere Fischer, welche nicht zu den braunen Söhnen der Pusta gehören, benutzen Anisöl und ähnlich stark riechende Substanzen, um die Fische anzulocken, und das Anködern geschieht ja auch mit den starkriechenden Kartoffeln, Käse und Erbsen.

Wir kommen nun zu der weiteren Frage: *Wie frißt der Fisch?*

Da ist zunächst zu sagen, daß, wie soeben schon erwähnt, die Fische aus Neugierde fressen. Sie haben zwar ihre Hauptnahrung, aber das hält sie nicht ab, auch andere Gegenstände, die sie mit dem Auge oder der Nase finden, auf ihre Freßbarkeit zu prüfen. Sie ergreifen also den Gegenstand, nehmen ihn in den Mund und entscheiden nun, ob sie ihn hinterschlucken wollen oder nicht. Hing der Gegenstand an der Angel, z. B. der Spinner für den Hecht, dann kommt die Entscheidung zu spät, da der Angelhaken bereits seine Schuldigkeit getan hat. Säße der Angelhaken nicht daran und mit ihm der Hecht, dann würde er den Spinner auf alle Fälle wieder ausspucken und die Forelle die künstliche Fliege. Bei diesem Probieren begehen die Fische allerhand Dummheiten, so daß sie die Folgen davon nicht selten mit dem Tode büßen müssen. So z. B. kommt es nicht selten vor, daß Fische, welche zum Kanibalismus neigen, einen größeren Artgenossen anfallen und versuchen, ihn überzuschlucken. Das geht natürlich nicht, loslassen können sie aber auch nicht mehr, und das Ende vom Liede ist, daß beide miteinander absterben, weil sie nicht mehr atmen können. Ich habe solche Fälle beim Barsch und Stint beobachtet.

Bei dem Fressen sind manche Fische sehr reinlich, z. B. der Blei, andere wieder nicht, z. B. die Güster. Der Blei sucht seine Nahrung von allem anhaftenden Unrat zu befreien. Er nimmt das Tier mit seinen Hüllen in das Maul, drückt es in den Schlund und bearbeitet es mit den Schlundzähnen. Durch die dadurch erzielte Quetschung wird die Hülle zerstört, und der Blei spuckt nun wieder das Ganze aus und fängt sich das nunmehr gereinigte Tier wieder. Ähnlich bearbeitet der Karpfen seine Nahrung, welcher dazu mächtige Kauzähne an den Schlundknochen besitzt. Mit ihnen schält er z. B. die Lupinen sorgsam ab und die Schalen werden wieder ausgespuckt. Andere Fische sind wieder gar nicht in der Lage, ihre Nährtiere von dem Schmutz und Gehäusen zu befreien, so die Forelle, welche, wie schon oben erwähnt, durchaus ein Raubfischgebiß hat, also gar nicht kauen kann. So kommt es, daß sie die Köcherfliegenlarven mitsamt ihren Gehäusen hinunterschluckt, mögen diese nun aus Blatteilen, Holzstücken, Sand und Steinen bestehen. Fühlt man solche Forellen nach dem Fange an, so gewinnt man gelegentlich den Eindruck, als ob sie Steine gefressen hätten. Schneidet man den Magen und Darm auf, so findet man tatsächlich ihn ganz vollgepfropft mit ziemlich großen Steinen. Untersucht man aber diese Steine näher, so stellt es sich heraus, daß sie alle von Gehäusen von Köcherfliegenlarven herrühren.

Unsere Fische haben im allgemeinen einen gesegneten Appetit, und es ist vielfach die Meinung verbreitet, daß sie immer fressen. Auch in Lehrbüchern habe ich diese Meinung vertreten gefunden. Sie ist aber nicht so ganz richtig. In Gewässern, in denen es wenig Fischnahrung gibt, frißt der Fisch in der Tat immer, weil er nehmen muß, was sich ihm bietet. Daher beißen in den armen Gewässern die Fische gut an der Angel. In den Gewässern aber, welche reichliche Nahrung für die Fische bieten, frißt der Fisch nicht fortwährend, sondern schlägt sich ganz voll, um dann an den sog. Siestastellen der Verdauung obzuliegen, falls es kein Standfisch ist. Während dieser Zeit frißt der Fisch nicht, ist also auch für den Angler nicht zu sprechen. Erst wenn sein Darm wieder ganz oder fast ganz leer ist, geht er wieder auf die Äsungsstellen. Solche Siestastellen sind immer Stellen mit etwas bewegterem Wasser, z. B. bei Flüssen äst der Fisch in den Buhnenfeldern, hat er sich vollgefressen, so tritt er in das freie Wasser des Stromes. Bei stehenden Gewässern sucht der Fisch Haken auf, wo das Wasser stärker strömt, in Teichen geht er nach der Spülung, nach dem Einlauf hin. Es hängt das wohl mit dem stärkeren Sauerstoffbedürfnis während der Verdauung zusammen. Die Verdauung soll beim Karpfen 6 bis 8 Stunden dauern, doch scheint mir das etwas niedrig bemessen. Bei Wildfischen liegen meines Wissens keine Versuche hierüber vor, und es ist natürlich auch schwierig, etwas sicheres in dieser Beziehung herauszubekommen. Gar zu lange scheint sich allerdings die Nahrung nicht im Darme aufzuhalten, was daraus zu schließen ist, daß manche gefressene Lebewesen noch lebend wieder den Fischdarm verlassen, so z. B. die Eier mancher Rädertiere, welche die Muttertiere mit sich tragen, und gewisse Muschelkrebse. Bei den letzteren fragt man sich unwillkürlich, warum der Fisch denn diese Tiere frißt, wenn er sie nicht verdaut. Aber in dem Falle, der mir hier vorschwebt, waren die Muschelkrebse als Notnahrung gefressen, die ja meist den Fischdarm ganz oder fast ganz unverdaut verläßt.

Aus dem, was ich hier vorgetragen habe, ersieht man jedenfalls, daß die Ernährung unserer Fische nicht so einfach ist, als der Laie es sich denkt, und daß man vielfach von ihr ganz falsche Vorstellungen hat, die auch zu ganz falschen Maßnahmen führen. Ich erinnere nur an das Hineinwerfen von Kadavern in die Fischteiche, was in früheren Jahrhunderten gang und gäbe war. Der Karpfen ist gar nicht imstande, von den Kadavern irgend etwas abzubeißen. Ebenso erfüllen die sog. Madenhecken in den Teichwirtschaften nicht ihren

Zweck. Karpfen und Forellen fressen zwar als Delikatesse ganz gern Fliegenmaden, aber nähren wollen sie sich nicht davon, ebensowenig wie der Mensch sich von Kaviar nähren wollte. So ist es auch ganz verkehrt anzunehmen, daß die Krebse und Aale an Kadavern und menschlichen Leichen fressen. Das fällt ihnen gar nicht ein. Jeder Krebsfischer weiß, daß er seine Krebsreusen immer wieder mit frischen Fleisch oder Fisch bestecken muß, wenn er ordentlich fangen will. Für den Aal habe ich durch direkte Versuche nachgewiesen, daß er niemals Aas frißt. Wenn das Rindfleisch, womit ich meine Aale fütterte, einen Tag ungefressen im Wasser gelegen hatte, rührte es kein Aal mehr an, wohl nahmen sie aber frisches Fleisch. Ich wiederhole also, wenn man sich über die Nahrung unserer Fische unterrichten will, so darf man nicht theoretische Betrachtungen anstellen, wie wohl der Fisch fressen könnte, und man darf auch nicht Schlüsse ziehen aus den Ergebnissen mit der Angel, sondern man fragt den Fisch selbst, indem man seinen Magen- und Darminhalt untersucht.

Das optische Spektrum des Hafniums.

Von H. M. HANSEN und SVEN WERNER, Kopenhagen.

Kurz nach COSTER und v. HEVESYS Entdeckung des neuen Elementes Hafnium (Atomnummer 72) in Zirkonmineralien[1]), als die Arbeit der Konzentrierung des neuen Elementes vorwärts schritt und es Prof. v. HEVESY gelungen war, praktisch hafniumfreies Zirkon herzustellen, haben wir die Untersuchung des optischen Hafniumspektrums in Angriff genommen. Dabei war es nicht nur von Interesse, die Hauptlinien des neuen Elementes möglichst bald festzustellen, was zugleich für die chemische Arbeit von Bedeutung sein konnte, sondern auch das Spektrum mit dem von URBAIN beobachteten „Celtium"spektrum zu vergleichen. Bekanntlich wurde die Entdeckung einer seltenen Erde, die Celtium genannt wurde, und die durch weitere Fraktionierung einer Ytterbiumfraktion gewonnen worden war, von URBAIN im Jahre 1911 angekündigt[2]), und er stützte sich bei dieser Entdeckung teils auf 24 neue Spektrallinien, teils auf Messungen der magnetischen Suszeptibilität. 1922 wurde von DAUVILLIER[3]) auf Grund röntgenspektroskopischer Untersuchungen der Urbain schen Fraktionen behauptet, daß Celtium das Element mit der Atomnummer 72 sei, und daran anschließend wurde von URBAIN[4]) bemerkt, daß „die Frage der Bestandteile des alten Marignac schen Ytterbiums damit entschieden wäre". Bekanntlich war schon im Jahre 1905 das Ytterbium von AUER v. WELSBACH als ein Gemisch von mindestens 2 Elementen erkannt; für das Element höheren Atomgewichtes schlug er den Namen Cassiopeium vor. Durch SIEGBAHNS Untersuchungen wurde für dieses Element die Atomnummer 71 festgestellt.

Unsere Untersuchungen ergaben, daß das Hafniumspektrum keine von den Celtiumlinien enthielt, und wir haben weiter zeigen können, daß die meisten Celtiumlinien, die übrigens schon 1911 von EXNER und HASCHEK[5]) und später von EDER[6]) im Cassiopeiumspektrum beobachtet worden waren, ein anderes Verhalten als die übrigen Cp-Linien zeigen, indem sie unter gewissen Umständen so diffus sind, daß sie in schwach konzentrierten Präparaten kaum beobachtbar sind. Es wird deshalb verständlich, daß URBAIN, der offenbar erst 1911 konzentrierte Cp-Salze gehabt hat, diese Linien einem neuen Element hat zuschreiben können; wegen weiterer Einzelheiten muß aber auf die betreffenden Veröffentlichungen hingewiesen werden[1]).

Beim Suchen nach den Hf-Linien haben wir uns zunächst auf das Gebiet von 3500—2500 Å beschränkt, weil dieses Gebiet, das beinahe alle Celtiumlinien URBAINS umfaßt, am einfachsten mit unserem Quarzspektrographen aufgenommen werden konnte. Ende Februar[2]) wurden vorläufige Wellenlängen für 52 der stärksten Linien in diesem Gebiete veröffentlicht; die Intensität aller dieser Linien zeigte eine Zunahme mit steigendem Hafniumgehalt der untersuchten Präparate, und keine von ihnen konnte im Spektrum des reinen Zirkons beobachtet werden. Es stellte sich heraus, daß die Hafniumlinien wesentlich schwieriger als die Zirkonlinien angeregt werden, weshalb ziemlich hohe Forderungen an die Hafniumkonzentration der benutzten Salze gestellt werden mußten; wir waren gezwungen, die Bogenspektren mit beträchtlicher Stromstärke aufzunehmen, was ziemlich viel von dem immerhin schwer herstellbaren Hafniumsalz erforderte. Im Juli konnten ungefähr 20 starke Linien im Gebiet von 4400—3500 Å auf der skandinavischen Naturforscherversammlung zu Gotenburg mitgeteilt werden[3]), aber erst im August haben wir die nötigen Mengen von hochprozentigen Hafniumsalzen erhalten können, um das ganze Spektrum vorläufig festzustellen. Dabei wurden dann auch Aufnahmen des Funkenspektrums gemessen. Ende September konnten 288 Linien in dem zuerst untersuchten Gebiet veröffentlicht werden[4]), und Ende November ist die vollständige Veröffentlichung von insgesamt ca. 800 Linien im Gebiet von 7240—2250 Å erschienen[5]). Wir möchten hier kurz diese Arbeit referieren und die stärksten Linien nochmals zusammenstellen, teils auch deswegen, weil es sich inzwischen herausgestellt hat,

[1]) D. COSTER und G. v. HEVESY, Nature **111**, 20. Jan., 10. Febr., 24. Febr., 7. April. 1923; Naturwissenschaften **11**, 606. 1923.

[2]) G. URBAIN, Cpt. rend. hebdom. des seances de l'acad. des sciences **152**, 141. 1911.

[3]) A. DAUVILLIER, Cpt. rend. hebdom. des seances de l'acad. des sciences **174**, 1347. 1922.

[4]) G. URBAIN, Cpt. rend. hebdom. des seances de l'acad. des sciences **174**, 1349. 1922.

[5]) F. EXNER und HASCHEK, „Die Spektren der Elemente", **1**, 77; **2**, 3. 1911.

[6]) J. M. EDER, Wiener Ber. **124**, Abt. IIb, 712. 1915.

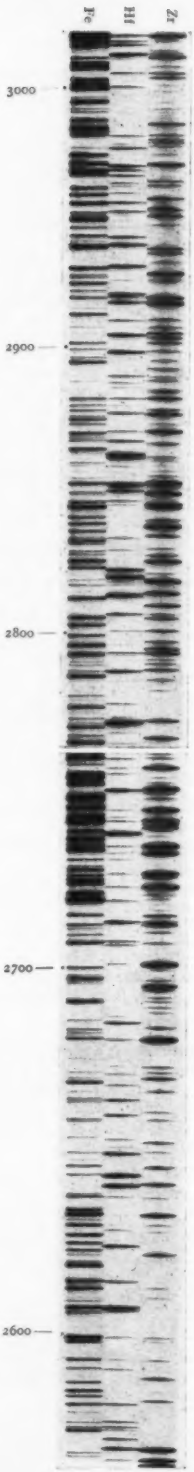
[1]) H. M. HANSEN und S. WERNER, Nature **111**, 7. April. 1923. Vgl. auch F. PANETH, Über das Element 72 (Hafnium) in „Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften II". Springer: Berlin 1923. S. 163.

[2]) H. M. HANSEN und S. WERNER, Nature **111**, 10. März. 1923.

[3]) Fysisk Tidsskrift **21**, 185. 1923. Inzwischen waren von J. BARDET 82 Hafniumlinien von 2300 bis 3500 Å veröffentlicht (Cpt. rend. hebdom. des séances de l'acad. des sciences **176**, 1711. 1923).

[4]) H. M. HANSEN und S. WERNER, Nature **111**. 27. Oktober. 1923.

[5]) H. M. HANSEN und S. WERNER, Kopenhagener Akad. Math.-phys. Mitteil. V, 8. 1923.



λ	Intensität Bogen	Intensität Funke		λ	Intensität Bogen	Intensität Funke	
7240,9	5		BK	3479,22	6	6	
7237,2	5			3472,40	5	5	
7131,8	6			3428,39	5	5	
7063,7	5			+ × 3419,19	5	4	
6819,0	6			3417,36	5	3	
6789,3	6			3413,78	5	3	
6754,6	5			• 3410,17	5	6	(Zr)
6644,6	6			× 3399,80	6	6	
× 6386,34	5			3389,78	5	5	
6185,13	5			3384,67	5	4	
5902,93	6	3		3358,92	5	3	
5720,14	3	–	BK	3352,03	6	6	(Ti)
5719,22	6	4		3332,74	6	6	
5698,10	4	2	BK	3328,18	5 d	5	
5613,31	5	3		3317,97	5	6	(Ti)
5552,12	6	4		3312,86	6	6	
5550,60	6	4		3310,25	5	4	
5463,33	6	3		3283,42	5	3	
5452,90	5	2		3280,02	5	5	
5373,89	6	3		3267,14	5	3	
5354,75	6	2		3255,30	5	6	
5311,55	6	4		3253,70	6	6	
5298,05	6	3		3220,61	4	5	
5243,97	5	2		3217,17	5	5	
5181,93	6	3		3206,18	5	4	
5093,84	4	2	BK	3200,02	4	5	(Ti)
5079,57	3	3 d	BK?	3194,20	6	6	
5074,71	3	3	BK	3193,50	5	5	
5047,43	5	4		3176,86	6	6	
5040,79	6	6		3172,93	5	6	
5018,14	6	4		3162,59	5	6	(Ti)
4999,61	5	4	(Ti)	3159,82	5	5	
4975,22	6	5		3156,64	5	5	
4877,61	4	5		3145,33	5	6	
4863,31	4	5		3134,77	6	6	
4859,26	4	5		3131,82	–	5	
4837,26	5	5		3109,14	6	6	
4800,51	6	6		3101,42	6	6	
4782,77	4	5		3096,77	5	4	
4664,14	5	5		3080,77	6	6	
4655,19	6	5		+ 3072,94	6	5	(Ti)
4622,70	4	5		3067,39	6	5	
4620,85	6	5		3057,04	5	5	
4598,86	6	6		3050,76	5	4	
4565,93	5	5		3031,16	5	6	
4533,15	5	5	(Ti)	3018,30	5	5	
4422,71	4	5		3016,77	6	5	
4417,35	4	6	(Ti)	3012,89	6	6	
4367,92	4	5		3000,12	5	5	
4356,33	5	6		2982,74	5	4	
4350,53	4	6		× 2980,84	5	5	
4336,71	5	6		? + 2979,26	5	4	
4320,67	4	5		2975,91	5	6	
+ 4272,84	4	5		2968,87	6	5	
4252,02	4	4	BK	× 2964,86	5	5	
4232,39	4	6		2954,24	5	5	
4206,56	4	5		× 2950,72	5	5	
4174,33	4	5		+ × 2940,80	5	5	
4127,76	4	5		+ × 2929,66	6	5	
+ × 4093,18	6	6		2919,61	6	6	
4080,46	5	5		2918,65	5	4	
4062,86	4	5		+ × 2916,55	6	5	
3970,10	4	3	BK	2909,91	5	5	(Ti)
3951,81	5	3		+ × 2904,84	5	5	
3923,91	5	5		+ × 2904,44	5	5	
3918,07	6	6		+ × 2898,79	5	4	
3899,93	4	5		+ × 2898,31	6	5	
3793,35	5	5		2889,65	5	5	(Mn)
3777,74	5	5		2876,37	5	5	
3739,30	6	6		+ × 2866,38	6	6	
3717,82	5	5		+ × 2861,72	6	6	
3701,14	5	6		× 2861,06	5	6	(Nb)
3699,71	5	5		2851,24	5	4	(Ti)
3682,24	6	6		2849,20	5	5	
3675,75	5	5		2845,81	5	5	
3665,30	4	5		2833,32	5	4	?
3654,22	3 d	5 d	BK?	2822,71	6	6	
3644,31	6	6		+ × 2820,24	6	6	(Ti)
3616,87	5	6		2817,72	5	3	
3597,43	4	5		2808,02	5	5	
3569,04	5	6		2779,39	5	5	
3561,65	6	6		+ × 2774,07	5	4	
3552,67	5	6		+ × 2773,42	6	6	
3535,51	5	5		2761,68	5	4	
3522,99	5	5		2751,87	5	5	
× 3505,22	6	6		× 2738,77	5	6	
3497,44	5	5		2718,58	5	5	
3495,77	5	5	(Ti)	2706,72	6	5	

λ	Intensität Bogen	Intensität Funke		λ	Intensität Bogen	Intensität Funke
2705,64	6	5		2537,34	5	5
2683,41	5	6		2531,19	5	5
2668,02	5	4		× 2516,89	6	6
2665,98	5	5		2513,03	6	5
2661,89	5	5		2512,72	6	5
2657,86	5	5		2497,04	5	5
× 2647,31	6	6		2473,90	4	5
2642,74	5	3	d	2469,17	4	6
× 2641,43	6	6		2464,20	5	5
+ × 2638,72	6	6		2460,47	6	6
2622,76	6	6		2447,24	5	6
2613,63	4	5		2433,52	3	5
× 2607,06	5	5		2428,96	3	5
2606,42	5	5		2417,67	5	6
2591,33	5	5		2410,13	5	6
2582,52	5	5		? + × 2405,43	4	5
2578,19	5	5		× 2393,81	4	5
2576,85	5	5		2393,36	4	5
2573,94	5	5		2380,35	4	5
2571,72	5	6		2351,24	5	6
2563,65	4	5	(Mn)	2347,45	5	5
2559,26	4	5		× 2322,44	4	5
2551,40	5	6		× 2277,15	5	5

daß die Wellenlängen noch einer kleinen Korrektion bedürfen.

Bei den Bogenaufnahmen wurde Hafniumoxyd auf der Anode aus gereinigter Kohle angebracht und der Bogen mit Strömen bis 25 Ampere betrieben. Bei den Funkenaufnahmen waren die gereinigten Kohleelektroden mit gesättigter Hafniumammoniumfluoridlösung imprägniert. Unterhalb 3500 Å. wurden die Spektren mit dem größten Hilger-Quarzspektrographen von 1,5 m Brennweite aufgenommen, das übrige Gebiet mit einem kleinen Rowland-Konkavgitter von 1,25 m Krümmungsradius. Neben dem Hafniumspektrum wurde immer ein Vergleichsspektrum von reinem hafniumfreiem Zirkon aufgenommen. Da das benutzte Hafnium immer noch 1—4% Zirkon enthielt, konnten wir, um diejenigen Fehler auszuschließen, die von Verschiebungen zwischen dem zu messenden Spektrum und dem Vergleichsspektrum herrühren, die Zirkonhauptlinien im Hafniumspektrum, welche stark genug waren, als Normalen benutzen. Die Wellenlängen der Zirkonlinien wurden aus BACHEMS[1]) umfassenden Messungen entnommen. Neulich haben wir durch die Freundlichkeit von Prof. H. KONEN die neuesten Messungen von VAHLE[2]) erhalten. Aus diesen geht hervor, daß BACHEM, der seine Werte auf 0,01 Å. verbürgt und mit einer Genauigkeit von 0,001 Å. angibt, doch seine Genauigkeit überschätzt hat, indem die Werte von VAHLE durchweg einige Hundertstel Ångström höher sind, und VAHLE erklärt diese Differenz dadurch, daß BACHEM die Fehler durch Verschiebungen vom Vergleichsspektrum in einer prinzipiell falschen Weise eliminiert hat. Die Wellenlängen, die unten gegeben sind, wurden in Übereinstimmung hiermit korrigiert, eine Korrektion, die übrigens von wenig Belang ist, da wir unsere Genauigkeit nur auf ungefähr 0,05 Å. und in gewissen Teilen des Spektrums (von 3000—3500 Å., sowie im Gebiete der längsten Wellen und der stärksten Cyanbanden) noch etwas geringer schätzen.

Es ist von bedeutendem Interesse, daß viele der stärksten Hafniumlinien früher als schwache Zirkonlinien angesehen und gemessen sind, was ganz natürlich ist, weil alle Zirkonmineralien und folglich alle käuflichen Zirkonsalze Hafnium enthalten; die Salze in Mengen von $^1/_2$—5%. So finden wir in den Gebieten, wo EXNER und HASCHEKS Messungen genügend umfassend sind, beinahe alle unsere stärksten Hafniumlinien unter ihren Zirkonlinien, besonders unter den Funkenlinien. BACHEM und besonders VAHLE geben weniger Hafniumlinien; die Hafniumlinien, die von diesen beiden Beobachtern als Zirkonlinien gemessen sind, sind in der Tabelle mit Kreuzen markiert; sie können, bis weitere Beobachtungen vorliegen, wohl als die empfindlichsten („ultimen") Linien genommen werden.

Die hier gegebene Tabelle umfaßt nur die stärksten Linien, von Intensität 5 oder 6 in einer Intensitätsskala von $^1/_2$—6. Wegen der vollständigen Tabelle muß auf die Veröffentlichung in der Dänischen Akademie der Wissenschaften hingewiesen werden. Die Wellenlängen sind gegeben in internationalen Ångström in Luft. Zugleich sind auch einige Kanten von Hafniumbanden, die nach langen Wellenlängen abfallen, angegeben. Oberhalb 5100 Å. haben wir nur schwache Funkenspektren erhalten, weshalb die Funkenintensitäten hier nicht mit den übrigen vergleichbar sind. Übrigens bedeuten ja die Intensitätszahlen nur geschätzte Schwärzungsintensitäten und haben also natürlich eine sehr verschiedene Bedeutung in den verschiedenen Teilen des Spektrums wegen der Empfindlichkeitsunterschiede der benutzten Platten und Films.

In der Tabelle bedeutet:

+ eine von VAHLE als schwache Zirkonlinie gemessene Linie;
× eine von BACHEM als schwache Zirkonlinie gemessene Linie;
BK eine nach langen Wellenlängen abfallende Bandenkante;
(Ti) usw. daß die Linie beinahe zusammenfällt mit einer Linie des Spektrums des betreffenden Elementes, welches als schwache Verunreinigung in einigen unserer Präparate auftrat; da aber die Linie so viel intensiver relativ zu den anderen Linien des betreffenden Elementes erscheint, ist sie wahrscheinlich doch dem Hafniumspektrum zuzuschreiben.
d eine diffuse Linie.

Ein Teil des mit dem Quarzspektrographen aufgenommenen Hafniumspektrums ist in der Figur wiedergegeben, und zwar in der Mitte Hafnium mit wenigen Prozenten Zr [$(NH_4)_2HfF_6$ auf Kohle, Funke 2 Min. exponiert], oben hafniumfreies Zr (K_2ZrF_6 auf Kohle, Funke 3 Min. exponiert), unten Fe.

[1]) A. BACHEM, Diss. Bonn. 1910.
[2]) W. VAHLE, Diss. Bonn. 1917.

Besprechungen.

PHILIPPSON, ALFRED, **Grundzüge der Allgemeinen Geographie.** II. Bd. Morphologie. 1. Hälfte. VIII, 263 S., 144 Fig. und 1 Karte. Preis geh. 6,50; geb. 7,80 Goldmark. — 2. Hälfte. VII, 437 S. und 225 Fig. Preis geh. 16; geb. 18 Goldmark. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1923 und 1924. 15×24 cm.

Der zweite Band des Werkes, dessen erster Band im Jahre 1921 erschien und in dieser Zeitschrift besprochen wurde (9. Jahrgang, 1921, Heft 42, S. 857—858), behandelt ausschließlich die Geomorphologie, ein Gebiet, an dessen wissenschaftlicher Ausgestaltung der Verfasser seit Jahrzehnten durch eigene Forscherarbeit mit großem Erfolge tätig gewesen ist.

Nachdem FERDINAND VON RICHTHOFEN 1886 durch seinen „Führer für Forschungsreisende" die erste erklärende Übersicht und Systematik des Formenschatzes der Erdoberfläche gegeben und damit die moderne

Geomorphologie als geographische Disziplin begründet hatte, faßte ALBRECHT PENCK in seiner „Morphologie der Erdoberfläche" 1894 das bis dahin Geleistete zusammen; aber leider erlebte das Werk keine neuere Auflage. Seitdem hat dieser Wissenszweig in raschem Aufschwung eine so glänzende Entwicklung genommen, daß er die übrigen Teile der allgemeinen Geographie vielfach überwucherte und in den Hintergrund drängte. Um so notwendiger erwies sich eine neue, dem Bedürfnis des Studierenden und des gebildeten Laien angepaßte, auf dem heutigen Standpunkt der Wissenschaft stehende gründliche Darstellung des gesamten umfangreichen Stoffes, die dem Verfasser in hervorragender Weise gelungen ist. Es handelt sich nicht etwa nur um eine Zusammenfassung des vorhandenen Materials, sondern um eine inhaltlich wie methodisch vorzügliche Durcharbeitung, in der eine Unsumme eigener produktiver Arbeit versteckt ist.

Den schon bei der Besprechung des ersten Bandes erwähnten Vorzügen der überaus klaren, lesbaren, leicht verständlichen und überzeugenden Darstellungsweise begegnen wir auch hier. Trotzdem aber versteht der Verfasser es ausgezeichnet, die Gemeinverständlichkeit mit hohem wissenschaftlichen Niveau zu vereinigen.

Die Geomorphologie ist zur Zeit ein vielumstrittenes Gebiet und bildet noch heute einen Kampfplatz, auf dem die verschiedenartigen Auffassungen und die abweichenden Meinungen oft in wenig anmutiger Form aufeinanderplatzen. Um so sympathischer berührt bei diesem Werk die abgeklärte Würdigung der verschiedenen Richtungen, der vornehme Ton und das maßvolle Urteil, das der Verfasser auch da bewahrt, wo er zu einem ablehnenden Ergebnis kommt.

PHILIPPSON definiert die Geomorphologie oder Festlandskunde in der üblichen Weise als die Lehre von den Oberflächenformen der festen Erdkruste In einer geschichtlichen und methodischen Einleitung setzt er sich mit der Lehre des Amerikaners WILLIAM MORRIS DAVIS auseinander, dessen Übertreibungen und Geschmacklosigkeiten er bekämpft, während er seinen wirklichen Verdiensten volle Gerechtigkeit wiederfahren läßt. Er legt der Morphologie die Geologie als ihre wichtigste Hilfswissenschaft zugrunde.

In dem Kapitel über das Material der äußeren Erdkruste wird ein Überblick über die wichtigsten gesteinsbildenden Mineralien, die verschiedenen Arten der Gesteine, ihre Lagerung und Altersbestimmung, sowie über die einzelnen Perioden der Erdgeschichte und eine kurze Anleitung zur Benutzung der geologischen Karte, als eines unentbehrlichen Handwerkszeuges des Geomorphologen gegeben.

Von den beiden Hauptkapiteln des Werkes behandelt das erste die inneren (endogenen) Kräfte, die an der Schaffung und Umformung der großen Züge im Antlitz der Erde beteiligt sind, und ihre Wirkungen. Hierher gehören: Die Verteilung von Wasser und Land, Entstehung der Kontinente und Ozeane, Hebungen, Senkungen und Faltungen der Erdkruste, Gebirgsbildung, Vulkanismus, Erdbeben usw.

Das zweite Hauptkapitel, das umfangreichste des ganzen Werkes, ist den äußeren (exogenen) Kräften und ihren Wirkungen gewidmet. Während die endogenen Kräfte hauptsächlich die Unebenheiten der Erdoberfläche schaffen, sind die exogenen Kräfte bestrebt, diese Unebenheiten zu beseitigen und das Relief wieder einzuebnen. Verwitterung, Abtragung und Aufschüttung, Grundwasser und Quellen, Flüsse und Seen, Schnee und Gletscher, Wind, Meeresbrandung und dergleichen mehr tragen dazu bei, die Höhen zu erniedrigen und die tiefen Senken auszufüllen, so daß als Endprodukt solcher Vorgänge eine Abtragungsfläche (Fastebene, peneplain) geschaffen wird. Als Ergebnis des Kampfes zwischen endogenen und exogenen Kräften entstehen Formengruppen verschiedener Art, deren Besonderheiten eingehend gewürdigt werden. Der Verfasser verzichtet jedoch auf die Ausarbeitung einer Systematik der Formen, wie sie z. B. PASSARGE versucht hat; dagegen widmet er der geographischen Verbreitung der äußeren Wirkungen, soweit sie klimatisch bedingt sind, einen besonderen Abschnitt. Als ideales Ziel der Morphologie wird schließlich die morphologische Landschaftskunde hingestellt.

Ein kritisch ausgewähltes Literaturverzeichnis und ein ausführliches Register erleichtern die Benutzung des vorzüglichen Werkes. O. BASCHIN, Berlin.

KOBER, L., **Lehrbuch der Geologie.** Für Studierende der Naturwissenschaften, Geologen, Montanisten und Techniker. Wien: Hölder-Pichler-Tempsky A.-G. 1923. XI, 425 S., 323 Abbildungen, 2 Karten und ein Anhang von 30 paläontolog. Tafeln. 16×24 cm. Preis 20 Goldmark.

Von selbst pflegt sich bei manchem Forscher bald ein Spezialgebiet, eine besondere Denkweise zu entwickeln, mit der er auch andere Gedankenkreise durchziehen mag, um dadurch anzuregen. Leicht mag er über dieser zweifellos verdienstvollen Tätigkeit die wirkliche Bedeutung seines Gedankenganges verkennen und ist dann gerne geneigt zu übersehen, was nicht paßt, oder ihm einen gewissen Zwang anzutun, indem er die Achillesferse mancher schöpferischen Idee, nämlich ihre Einseitigkeit, gerade in der immer wiederholten Betonung des leitenden Gesichtspunktes dem kritischen Leser sofort verrät.

Diese Verkennung ist gleich im Vorwort des Buches begründet in dem Programm, das „alle wesentlichen Kapitel der Geologie in gleichmäßiger Weise auf *moderner* Grundlage behandelt, den Tatsachenschatz in seinen *typischen* Phänomenen aufzeigt, aber auch auf die *Probleme* hinweist". Indes, „modern", „typisch" und „Problem" sind alles drei Begriffe, die zu sehr zeitlich bedingt sind, als daß sie den Grundton für ein Lehrbuch abgeben dürften. — Immerhin, man könnte hierüber hinwegsehen, wenn nur der Tatsachenschatz vorhanden und in einer für das Lehrbuch passenden Form verarbeitet ist. Hierzu gehört reiche Erfahrung, ein abgeklärtes wissenschaftliches Taktgefühl, ein pädagogisches Talent, ein geschicktes Eingehen auf den Hilfe suchenden Studenten, dem die Grundbegriffe der Geologie und ihre Fachausdrücke erklärt werden müssen. — Die einmal gegebene Gliederung der Geologie (S. 2) — mag sie noch so willkürlich sein — müßte im Buch wenigstens beibehalten werden; aber die hier eingehaltene Einteilung hat fortgesetzte, oft geradezu ermüdende Wiederholungen zur Folge — und auf der anderen Seite ist es kaum möglich, Zusammenfassendes über gewisse Kapitel zu finden; meist muß man in verschiedenen, z. T. weit voneinander getrennten Abschnitten nachschlagen.

Kritische Sichtung auch der neueren Literatur, und deren Verarbeitung zum kurzen, logischen Ausdruck gehört zur Aufgabe des Lehrers; aus Statistiken, Tabellen wird er herausschälen, was für das Verständnis wesentlich ist, störendes Beiwerk aber entfernen. Er muß seinen Schülern gewissermaßen vorlernen. — Jede Ungenauigkeit im Ausdruck läßt beim Studenten schwere Zweifel aufkommen, so z. B. ob die Eifel wirklich als tertiäres vulkanisches Gebirge angesprochen wird (S. 155), oder ob hier nur ein grammatikalischer Fehler vorliegt u. a. m.

Weder im Abschnitt über Bruchgebirge (S. 156), wo neuere Gesichtspunkte ohne Erklärung ihrer Notwendigkeit über bisher gültige Auffassungen triumphieren, noch über alpine Lagerungsformen (S. 64 ff.), den man mit der meisterlichen Darstellung Steinmanns in der Zeitschrift des Deutschösterreichischen Alpenvereins nicht vergleichen darf, noch im Kapitel „Bodentypen" (S. 112), das die gründlichen chemischen Kenntnisse vermissen läßt, noch in den durchaus widerspruchsvollen Auslassungen über den Löß, der S. 112 zu einem Teil zusammen mit Laterit, Terra rossa, spanischen Gelb- und russischen Schwarzerden als „Verwitterungsrinde halbarider Klimate", S. 114 aber „zum großen Teil" als glaziales Sediment hingestellt wird — finden wir jene Forderungen erfüllt.

Dem Lesen dieses Lehrbuches müßte das Studium der anderen Werke des Verf. vorausgehen, denn trotz der immer wiederkehrenden Betonung des Gegensatze zwischen Geosynklinalen mit rein marinen und dazwischenliegenden „erstarrten Feldern" mit kontinentalen Schichtgesteinen, zwischen „Orogen" und „Kratogen", vermissen wir eine klare Auseinandersetzung seiner Anschauung.

Das Lehrbuch wird zum Sklaven einer Theorie; eine gewisse Willkür in der Stoffbehandlung äußert sich schon in manchen Überschriften, eine Einseitigkeit greift Platz, die in ihrem System einen „Grundzug", „Schlüssel" (S. 178), „ein Fundamentalgesetz des Aufbaues der Erde" (S. 380) u. a. m. erblickt, die mit der ihr eigenen Nomenklatur („Palão-Maorik", „Meso-Uralik" usw.) den Pfad des Krieges mit Schlagwörtern betritt, mit Wörtern, denen subjektivste Thesen zugrunde liegen, die aber nach Ansicht des Verf. als klare Nomenklatur das Phänomen als solches prägnanter fassen" (Anm. S. 206). Die Befangenheit im eigenen Gedankenkreis wird aber geradezu zur Unduldsamkeit, wenn abweichende Ansichten z. B. mit den Worten „Die Lehrbücher machen es sich in dieser Hinsicht ein wenig zu leicht" (S. 206) als hypothetisch abgetan werden, während doch bei Betrachtungen über Beziehung zwischen Ablagerungsgebiet und Gebirgsbildung stets Hypothese gegen Hypothese steht. Diese Einseitigkeit äußert sich in besonders bezeichnender Form im Abschnitt über krystalline Schiefer (S. 54/55), führt aber zu völlig unmöglichen Konsequenzen: so wird das rein marine Obersilur auf Gotland als kontinental verzollt — Schwarzwald und Vogesen als paläozoisches Geosynklinalgebiet sollen echt marine, meist vollständige Ablagerungen zeigen (S. 205); in Wirklichkeit ist gerade die unvollständige Ausbildung des Paläozoikums hier und in anderen Teilen des carbonischen Gebirges bezeichnend (im Schwarzwald nachgewiesen: nur Carbon, dann Perm!). Gerade in diesem Punkt haben neuere Arbeiten v. Bubnoffs und A. Borns viel Klarheit geschaffen, die eigentlich berücksichtigt sein könnten.

Offenbar gleichfalls im Dienste der Idee wird erklärt, „die schiefrigen Typen in den paläozoischen Formationen seien immer metamorph" und lägen — z. B. im rheinischen Schiefergebirge — meist unter der nicht oder weniger metamorphen kalkigen Facies — „wie in den jungen Deckengebirgen, so werden diese Faciesreihen auch in den älteren Deckengebirgen verschiedenen Deckensystemen angehören" (S. 163). Nicht leicht faßlich ist es ferner, wie unbekümmert um Einwände die Entstehung der Geosynklinale auf das Einsinken des Kettengebirges durch sein Gewicht zurückgeführt wird, und wie prompt das Exempel statuiert wird am Atlantischen Ozean als Geosynklinale und dem atlantischen Rücken als Orogen, d. h. entstehen-des Gebirge, „damit haben wir eine gewisse Einsicht in das Wesen der Geosynklinalen gewonnen" (S. 177)!

Alle diese und sehr viele ähnliche Mängel mögen der Voreingenommenheit des Verfassers im Banne seiner Lieblingsidee zugute gehalten werden. Indessen kann die Unfertigkeit, der wir auf Schritt und Tritt begegnen, damit nicht entschuldigt werden. Besonders fällt sie auf im Abschnitt VII über Klima (S. 98 ff.), über Terrassen (S. 128), Moore (S. 149/50), Salzhorste (S. 64), Größe und Gestalt der Erde im Palaeozoicum (S. 207), und schließlich über Metamorphose mit der gänzlich unerklärten „rückschreitenden Metamorphose", d. h. der *Umbildung hoch metamorpher Gesteine durch starke Gebirgsbildung zu weniger metamorphen* (S. 165), die auf der mißverstandenen Grubenmannschen Gliederung beruhen kann, usw. usw. Hierher gehört auch die widerspruchsvolle Umschreibung kosmischer und tellurischer Kräfte (S. 9), die Aufzählung der Kaustobiolithe (Kohlen u. dgl.) als Neubildungen der *Tier*welt (S. 148), und die häufigen Fehler im Satzbau.

Besonders viele Mängel zeigen sich dort, wo das Gebiet der Paläontologie berührt wird: von der schattenhaften Skizzierung ihres Verhältnisses zur Geologie in neun Zeilen (S. 2), über den unvollständigen Abschnitt „Lückenhaftigkeit" (S. 184), bis zur Fossilführung im Silur (S. 222), wo „die ersten Krebse (Eurypteriden)" erscheinen, die aber gar keine Krebse sind, während bereits im Cambrium (S. 213) die „fünf Hauptstämme der Arthropoden vorhanden sind" — also auch die Krebse (Trilobiten z. B.) —, und bis zu den vielen unrichtig geschriebenen oder zitierten Fossilnamen, der Aufzählung der Synonymen Pecten personatus *und* P. pumilus als zwei Leitfossilien (S. 293), der Verwechslung von Echinodermen mit Crinoiden (S. 340) und zur gänzlich unvermuteten Aufzählung 23 modernster Ammonitengattungen, die kaum ein *Spezialist* ohne eingehende Studien definieren kann, ohne auch nur *eine* Abbildung (S. 268/69).

Aber auch sonst steht der Verfasser nicht über seiner Aufgabe, wenn er z. B. vom Jura „in Schwaben *und* Württemberg" (S. 288) spricht, wenn die Insel Gotland mit den schwedischen Provinzen Ost- und Westgotland verwechselt wird (S. 219), wenn der berühmte Fundpunkt Öningen in die Schweiz verlegt (S. 3), das Durchbruchtal des Rheins durch das Schiefergebirge als Cañon bezeichnet wird (S. 131), wenn humid offenbar statt humos steht (S. 146), wenn (S. 156) gesagt wird, der Schwarzwald sei „in rheinischer Richtung (SW—NO) disloziert" und streiche (S. 350) in „fast W—O (variscischer) Richtung gegen Böhmen zu"!

Bezeichnend dies alles, ebenso wie die Fehler in den Namen von Orten, Fossilien, Autoren — trotz der nicht weniger als 6 Seiten „Nachträge und Berichtigungen".

Die beigegebene geologisch-tektonische Karte hält sich im Rahmen des Buches — zu viel Hypothese, zu wenig Tatsachen. Reichliche, z. T. recht gute Abbildungen sind beigegeben.

O. Wilckens hat bei anderer Gelegenheit des Verfassers Flüchtigkeit in der Darstellungsweise gerügt; auch dieses Buch ist nicht reif — es hat aphoristischen Charakter ohne überzeugende Kraft. Vom Aphorismus zum Lehrgebäude aber ist ein langer Weg. — Den Studenten würde dies Buch — so fürchte ich — vom schmalen Pfad exakter Beobachtungsarbeit, die die Grundlage jeder Wissenschaft ist, ab- und dem breiten Turnier- und Spielplatz genialischer Gedankengänge zuführen; für den Geologen ist es als Nachschlagewerk auch kaum brauchbar.

Man könnte sich vielleicht — ähnlich manchen Richtungen in der Kunst, an die von ihren Gegnern

Forderungen gestellt werden, die jene gar nicht erfüllen *wollen* — auch in der Methodik der Lehrbücher eine solche Richtung denken, indessen ich wüßte nicht einmal ihren Grundsatz zu charakterisieren: schon der Begriff „Methodik" wäre vielleicht nicht mehr am Platz. Immerhin scheint das Buch vergleichbar einem gewissen Expressionismus in der Malerei, der an der Unmöglichkeit des Ausdrucks scheitert, vielleicht ein Versuch — aber es ist nicht ratsam, auf diesem Weg weiterzugehen. E. Wepfer, Stuttgart.

SALOMON, W., **Grundzüge der Geologie.** Allgemeine Geologie. Teil I. Innere Dynamik. Stuttgart: E. Schweizerbart 1922. VII, 350 S., zahlr. Textabbildungen sowie mehrere Karten und Tafeln. 16×25 cm. Preis 15 Goldmark.

Es muß als ein kühnes und dankenswertes Unternehmen bezeichnet werden, wenn hier W. Salomon ein geologisches Lehrbuch herausgibt, das sich aus Artikeln verschiedener Verfasser zusammensetzt. Frühere Lehrbücher zeigen nur zu deutlich, daß nicht ein einzelner Geologe das gesamte Gebiet zu beherrschen vermag, das sich aus so grundverschiedenen Teilen, wie z. B. Paläontologie und „allgemeine Geologie" zusammensetzt. So sind an der vorliegenden ersten Hälfte der „allgemeinen Geologie" neben den Geologen Salomon, Högbom und Krusch die Mineralogen Bergeat und Milch, der Physiker Joh. Königsberger und der Seismologe Aug. sieberg beteiligt. Eine gewisse Überschneidung gewisser Kapitel sowie auch manche Unstimmigkeiten lassen sich bei solcher Arbeitsteilung natürlich nicht vermeiden, doch erscheinen sie hier durch gutes Zusammenwirken der Autoren und des Herausgebers auf ein Mindestmaß beschränkt.

Joh. Königsberger berichtet über die physikalischen Eigenschaften der Erde, wie Dichte, Elastizität, Druckverteilung, Temperaturen, Schwerkraftunterschiede, elektrische und magnetische Eigenschaften sowie Radioaktivität nebst den radiologischen Berechnungen des absoluten Alters verschiedener geologischer Formationen.

W. Salomon behandelt die Gesteinsarten. Die Erstarrungsgesteine teilt er in Laven, Tuffe und Tiefengesteine; unter den letzteren werden auch die sog. Spaltungsprodukte kurz besprochen. Die Sedimente sind in mechanische und in physico-chemische, diese wieder in anorganogene und organogene gesondert. Die metamorphen Gesteine werden nur flüchtig erwähnt, da das Milchsche Kapitel über die Umwandlungserscheinungen näher auf sie eingeht. Es folgen Erörterungen über die durchschnittliche chemische Zusammensetzung der Lithosphäre und der Eruptivgesteine sowie über Meteorite und ihren Ursprung.

L. Milch berichtet über Verwitterung, Bodenbildung, Kontaktmetamorphose, Regionalmetamorphose und krystalline Schiefer. Zu dem Kapital über Dislokations- und „Belastungsmetamorphismus" möchte ich nur bemerken, daß letzterer zum Regionalmetamorphismus gehört und nichts Neues darstellt. Neben den Arbeiten von H. Cloos hätten m. E. die früheren von B. Sander erwähnt werden dürfen.

Den Abschnitt über Plutonismus und Vulkanismus hat A. Bergeat verfaßt; er bespricht unter „Plutonismus" Intrusionen, Batholithe, Lakkolithe, Sills und Gänge sowie Kontaktmetamorphose und Pneumatolyse, unter „Vulkanismus" Exhalationen und Eruptionen, Bau und Formen der Vulkane und ihrer Auswurfsmassen sowie der Geyser, endlich auch ihre geographische Verbreitung, Beziehungen zur Tektonik sowie die vulkanologischen Theorien.

In dem Kapitel über Gebirgsbildung erörtert W. Salomon Streichen und Fallen, Zerreißungen, Klüfte, Verwerfungen, Rutschflächen, Faltungen, Decken und Grabenrandspalten sowie die Kontraktionstheorie und andere Theorien. Auch hier sei an die Arbeiten von B. Sander erinnert.

Den Abschnitt über epirogenetische Bewegungen verdankt man dem Schweden Högbom, der hier die säkularen (eustatischen) Hebungen und Senkungen sowie deren Beziehungen zu den gebirgsbildenden Vorgängen bespricht.

A. Siebergs Kapitel über Erdbeben ist plangemäß mehr geologisch als geophysikalisch; ich empfehle es mit dem Artikel von C. Mainka in der „Einführung in die Geophysik" (von Prey, Mainka und Tams, Berlin 1922, Verlag von Julius Springer) zu vergleichen.

Endlich liefert P. Krusch eine Darstellung der Erzlagerstättenlehre; darin werden magmatische Ausscheidungen, pneumatolytische Bildungen, Erzgänge und „Imprägnationen durch wäßrige Lösungen", „hydrometasomatische" Lagerstätten, Verwitterungslagerstätten und primäre Erzlager besprochen.

Das ganze Werk ist sehr anregend und kann besonders dem *vorgeschrittenen* Studenten warm empfohlen werden. — Der Sprachforscher Max Müller sagte einmal, jede Wissenschaft durchlaufe in ihrer Geschichte drei Stadien, ein empirisches, ein klassifizierendes und ein theoretisches. Die „allgemeine Geologie" befindet sich heute in den gefährlichen Entwicklungsjahren, die zwischen der zweiten und dritten jener drei Perioden liegen. A. Johnsen, Berlin.

STEFANSSON, VILHJALMAR, **Länder der Zukunft. Fünf Jahre Reisen im höchsten Norden.** 2 Bände. Leipzig: F. A. Brockhaus 1923. 385 und 418 S., 119 Abbild. und 8 Karten. 15×23 cm. Preis 30 Goldmark.

Ein sehr ausführlicher Bericht über die dritte Forschungsreise (1913—1918) des Verfassers im westlichen Teile des nordamerikanischen arktischen Archipels. Der Plan zu der Reise entwickelte sich während der zweiten Expedition (1908—1912). Die Kosten trug die Regierung von Kanada.

Wie ein roter Faden zieht sich durch die fesselnd geschriebene Darstellung der Nachweis, daß es nicht nötig ist, sich auf arktischen Schlittenreisen (ausgenommen wird die Eiswüste des Innern von Grönland) mit Proviant zu belasten, da es fast überall möglich ist, „vom Lande zu leben", d. h. sich durch die Jagd zu ernähren. Allerdings müsse man mit vielen Vorurteilen über die Ernährungsweise brechen, zu denen der Verfasser auch die Ansicht von der Unentbehrlichkeit von Salz, Zucker, Tee, Tabak usw. rechnet. Nach mehrmonatiger Enthaltsamkeit wird z. B. Salzgenuß direkt unangenehm, und Zucker war den eingeborenen Eskimos, sogar den Kindern, widerwärtig. Die vitaminreiche Nahrung von frischem Fleisch und Fett bekam allen Expeditionsteilnehmern ausgezeichnet.

Ein zweites Vorurteil, gegen das Stefansson ankämpft, ist die Anschauung, daß die Arktis ungastlich und das Reisen in ihr mit ganz besonderen Schwierigkeiten verknüpft sei. Wenn man über genügende Erfahrung verfügt und zweckmäßig gekleidet ist, so entfallen alle Gefahren durch die Kälte. Auch hier zerstört der Verfasser manches weitverbreitete Dogma. Der Glaube, daß man sich im Frost nicht zum Schlafen niederlegen dürfe, sondern um jeden Preis wach bleiben müsse, sei gefährlich und vermutlich die Ursache von Dutzenden von Todesfällen gewesen. Allerdings muß man nicht nur richtig gekleidet sein, sondern auch die Kleidung richtig benutzen. „Man hält die Kälte nicht aus, sondern man hält sie fern." Man darf nicht mit bereiften Überkleidern, sondern nur in Unterklei-

dern das Schneehaus betreten, in dem man übernachtet. Stefansson geißelt die unzweckmäßige Reisemethode von Fridtjof Nansen, der die ganze Nacht tatsächlich in einem Eiswasserbad schlief und mit schmerzenden, von Frost erstarrten Fingern hantieren mußte. Solche Finger sind dem Verfasser nur aus der Lektüre bekannt, denn in zehn Jahren arktischer Reisepraxis hat keiner seiner Reisegefährten ernste Frostschäden erlitten. Er gibt zu, daß durch seine Ausführungen die Polarreisen ihres Heldentums entkleidet werden, aber jeder geographische Entdecker mache die Welt an Romantik ärmer in demselben Verhältnis, in dem er sie an Wissen bereichert.

Der Bericht klingt aus in dem Vorschlag, den Fleischreichtum der von ihm untersuchten Länder und Meeresteile nutzbringend zu verwerten und nicht nur den Wölfen, Vielfraßen, Füchsen und Raben zugute kommen zu lassen. Pläne dazu liegen der Regierung von Kanada bereits vor. In dieser Beziehung begegnen sich seine Ansichten und weitausschauenden Projekte mit denen des Deutschen, Professor Kurt Wegener. Von dem Reichtum des Tierlebens macht man sich bei uns keine rechte Vorstellung. Im Frühling zogen Wale zu Dutzenden und Hunderten vorbei. Renntiere (Karibu) kommen in großen Herden vor, und männliche Renntiere von 140 kg Gewicht liefern im Herbst 36 kg Fett. Vor allem aber ist das Polarrind (Ovibos), der fälschlich sogenannte Moschusochse, von Bedeutung, weil er ein geradezu ideales Haustier darstellen würde. Er lebt auf allen arktischen Inseln, wo ihn der Mensch noch nicht ausgerottet hat, nicht von Flechten und Moosen, sondern von Gras und anderen Phanerogamen. Sein Fleisch gleicht dem gewöhnlichen Rindfleisch, seine Milch der besten Kuhmilch. Jedes dieser Tiere gibt mehr Wolle als ein Schaf und dreimal so viel Fleisch. Das Polarrind braucht keinen Stall, kein Heu, und da es stark genug ist, auch keinen Schutz vor Raubtieren. Ein anderes Säugetier der Arktis, das Renntier, ist schon jetzt ein wichtiger Faktor in der Fleischversorgung und könnte Billionen Tonnen arktischer Vegetation, die jetzt zugrunde geht, in köstliches Fleisch verwandeln. Aber es wird leicht eine Beute der Wölfe, und seine Züchtung verursacht dieselben Schwierigkeiten wie die Rinderhaltung. Daher wird nicht das Renntier, sondern das Polarrind in 100 Jahren das hauptsächlichste Haustier der nördlichen Hälfte von Kanada und des nördlichen Drittels von Asien sein. Geradezu unerschöpflich ist der Fleisch- und Fettvorrat der Seehunde, von denen der gemeine (Phoca hispida) bis 140 kg, der bärtige (Erignathus barbatus) bis 360 kg wiegt.

Stefanssons Schlittenexpedition verließ die Nordküste des amerikanischen Festlandes in der Nähe der Grenze zwischen Alaska und Kanada im März 1914, ging längs des 140. Meridians über das Meereis der Beaufortsee nach Norden bis 73° Nord, bog allmählich ostwärts um und zog, nach der Ende Juni erfolgten Erreichung der Westküste von Bankland, an dieser südwärts bis 72° Nord, wo bei Kap Kellett ein Standlager eingerichtet und überwintert wurde. In den folgenden Jahren hat dann der Verfasser Bankland und die nördlich von diesem und von Viktorialand gelegenen Inseln und Meeresteile nach allen Richtungen durchzogen und ist beim 110. Meridian bis 81° Nord vorgestoßen. Bei vielen Inseln konnte eine Revision des bisherigen Kartenbildes vorgenommen werden, und außerdem wurden drei neue Länder entdeckt: 1. Bordeninsel mit der westlich vorgelagerten Brockinsel zwischen Prinz-Patrick-Land und Ellef-Ringnesland, 2. Meigheninsel nordöstlich und 3. Lougheedinsel südlich von Ellef-Ringnes-Land. Als größte Meerestiefe wurden 1386 m gelotet. Im übrigen waren Tiefen von mehr als 1000 m sehr selten, und die flache Schelfsee schient sich westlich und nördlich des bisher bekannten Gebietes ziemlich weit auszudehnen, was für das Vorhandensein des von Harris aus Gezeitenbeobachtungen berechneten hypothetischen Landes (vgl. diese Zeitschrift 1914, 2. Jahrg., S. 575—576) im unbekannten Teile des Nordpolarmeeres sprechen würde. Ein großer Teil dieses von Harris vermuteten Landes deckt sich seiner geographischen Lage nach mit dem von Stefansson ermittelten Gebiet der größten Unzugänglichkeit in der Arktis, das sich nördlich von Alaska von 80° Nord bis zum Pol erstreckt. In seiner Mitte liegt der „Pol der Unzugänglichkeit" in 83° 50′ Nord und 160° West.

Im übrigen enthält das Werk zahlreiche wertvolle Beobachtungen und berichtet viele Tatsachen, die z. T. völlig neu sind und vielfach die landläufigen Anschauungen Lügen strafen. Aus der Fülle der Mitteilungen seien hier einige wiedergegeben: Bankland war zur Mauserzeit buchstäblich weiß von Schneegänsen. Die Eskimos trieben sie zu Hunderten, wie eine Schafherde, nach der Station. Meereis liefert, wenn es ein Jahr alt ist, süßes Trinkwasser. Das salzige Meerwasser ist in der Nähe des Landes gelegentlich von einer 3 bis 4 m dicken Schicht Süßwasser überschichtet. Ein getöteter Seehund sank zwar unter, blieb aber, vermutlich an der Grenzfläche beider Schichten, in voller Sicht im Wasser schweben. Die aus Schneeblöcken erbauten Häuser bieten eine behagliche Unterkunft. Man kann durch Heizung die Lufttemperatur in ihnen über 20° erhöhen. Der Schnee schmilzt nämlich ohne Tropfenbildung, weil der trockene Teil der Blöcke wie Löschpapier alles Schmelzwasser aufsaugt. Das größte Schneehaus, das der Verfasser sah, hatte 9 m Durchmesser und mehr als 3 m Höhe. Schneeblindheit tritt am leichtesten nicht bei Sonnenschein, sondern bei trübem Wetter ein. Den besten Schutz geben bernsteinfarbige Gläser. Kohle fand sich in verschiedener Ausbildung an zahlreichen Stellen. Gehobene Strandlinien mit Muschelschalen zeigten, daß in dem ganzen Archipel eine negative Strandverschiebung stattfindet. Auf der Bordeninsel fand sich 200 m landeinwärts ein Baumstamm von $22^1/_2$ m Länge und $3^1/_2$ m Umfang als größtes Treibholzstück. Nahe der Südspitze von Bankland war der Kompaß unzuverlässig, was vermutlich auf ein erdmagnetisches Störungsgebiet in dieser Gegend zurückzuführen ist. Je besser Stefansson die Eskimos kennenlernte, um so mehr schätzte er sie, und er behandelte sie nie anders wie als seinesgleichen.

Der Gesundheits- und Ernährungszustand aller Expeditionsmitglieder war vorzüglich. Die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten aller Art, auch gegen Rheumatismus, trotz vielfacher Durchnässung beim Durchwaten der Schmelzrinnen auf dem Meereseise, dürfte dem Freiluftleben und der guten Ernährung mit vitaminreichem frischen Fleisch zuzuschreiben sein.

Wenn Stefansson es als eine Hauptaufgabe seiner Expedition bezeichnet, eine neue Epoche in der Polarforschung durch seine Methode des „Vom-Lande-Lebens" einzuleiten, so ist ihm die Lösung dieser Aufgabe gelungen. Vor allem gebührt ihm das Verdienst, den bündigen Nachweis erbracht zu haben, daß bei richtiger Vorbereitung und genügender Erfahrung das Nordpolargebiet keine größeren Schwierigkeiten für die Bereisung bietet als andere Teile unserer Erde.

O. Baschin, Berlin.

Deutsche Meteorologische Gesellschaft.

(Berliner Zweigverein.)

In der Sitzung am 4. März d. J. sprach Herr Prof. SCHWALBE über **Die Hinselmannschen Wettervorhersagen auf Grund der Mondstellungen.**

HINSELMANN gehörte wie FALB zu jenen Wetterpropheten, die meist für ein ganzes Jahr im voraus ihre Prognosen stellten und dabei auch einen ziemlich großen Anhang, vor allem in den Kreisen der Landwirtschaft fanden. Diese Tatsache ist nur dadurch zu erklären, daß einmal der Glaube an einen merkbaren Einfluß des Mondes auf die Gestaltung unseres Wetters im großen Publikum fast unausrottbar zu sein scheint, dann aber auch damit, daß tatsächlich ein sehr großes Bedürfnis für langfristige Prognosen vorhanden ist, dem die amtliche Wettervorhersage zur Zeit noch nicht entgegenkommt. Ein Einfluß des Mondes auf die Lufthülle wird von der wissenschaftlichen Meteorologie durchaus nicht bestritten, da dieser Einfluß aber als so gering nachgewiesen ist, kann er für die Prognose nicht in Betracht kommen.

HINSELMANNS Prognosen stützten sich auf folgende Theorie des Mondeinflusses: Hohe nördliche Stellung des Mondes zieht die Luft vom Äquator nordwärts, tiefe südliche Stellung bewirkt umgekehrt ein Vordringen polarer Luft nach Süden. Vollmond und Neumond rufen meist eine stärkere westliche Luftströmung hervor. Diese nimmt eine mehr südliche bzw. mehr nördliche Neigung an, wenn Vollmond und Neumond mit den größten Abständen vom Äquator zusammentreffen oder ihre Stellungen nahe beieinander liegen. Im Frühjahr und Herbst, wenn Neumond und Vollmond in nächster Nähe des Äquators stehen, während die größten Abstände mit den Mondvierteln zusammentreffen, treten die Wirkungen der Hauptphasen und der höchsten Mondstände getrennt in die Erscheinung. HINSELMANN hat selbst zugegeben, daß diese Theorie als erschüttert zu gelten hat, falls der Nachweis gelingen sollte, daß in Jahren größten Äquatorialabstandes der Vollmond bei hoher nördlicher Stellung in den ersten Wintermonaten Dezember und Januar eine anhaltend lange Frostperiode einleiten, dagegen auf den Neumond eine außergewöhnlich milde Witterung fallen würde, oder wenn im Sommer der Neumond ausgesprochen kühles Wetter, der Vollmond aber sehr warmes, feuchtschwüles Wetter zur Folge hätte. Diese „Erschütterung" der Hinselmannschen Theorie wird von dem Vortragenden an der Witterung im Januar 1912 und Dezember 1912 nachgewiesen. Auch die von der Weilburger Wetterdienststelle vorgenommene Prüfung der Vorhersagen hat nur eine geringe Zahl Treffer, die dem Zufall zuzuschreiben sind, ergeben. Dabei wichen die von verschiedenen Bearbeitern erzielten Trefferzahlen weit voneinander ab, weil die Prognosen in den meisten Fällen sehr unklar ausgedrückt waren. Ferner ergab die Nachprüfung der Luftströmungen, die bei Hochstand des Mondes südlich, bei Tiefstand nördlich sein sollten, ein vollkommen negatives Ergebnis.

Von 54 Voraussagen der Witterung gewisser Zeiträume im Jahre 1922 konnten höchstens 37% als Treffer angesehen werden. Die Nachprüfung, ob die wirklich angesagten Wärme- und Kälteperioden tatsächlich eintraten, ergab, daß die Perioden meist länger als angesagt waren, sich also gar nicht nach den Mondperioden richteten, und daß auch hier nur 52% Treffer herausgerechnet werden konnten.

Auch HINSELMANNS Voraussagen der Eintrittszeiten gewisser phänologischer Erscheinungen, wie Beginn der Obstbaumblüte, Zeit der Roggenreife, die natürlich gerade für die Landwirtschaft besondere Bedeutung haben, sind nachgeprüft worden, doch auch sie konnten vor einer objektiven Kritik nicht bestehen.

Der Vortragende kam zu dem Schluß, daß die Hinselmannschen Prognosen für praktische Zwecke gänzlich unbrauchbar sind.

In der Vereinssitzung am 5. Februar 1924 gedachte der Vorsitzende, Herr Prof. Dr. MAURER, zunächst des 40 jährigen Stiftungstages des Zweigvereins, der am 29. Januar 1884 gegründet wurde. Sodann sprach Herr Geheimrat Prof. Dr. R. SÜRING über: **Strahlungsklimatische Messungen im Tessin.**

Die Beobachtungen wurden von Anfang Oktober 1922 ein Jahr lang in dem Lungensanatorium *Agra* am Nordufer des Luganer Sees, einer Tochteranstalt der Deutschen Heilstätten in Davos, zunächst von dem Vortragenden, später durch Dr. LÖWE ausgeführt. Sie bildeten Parallelmessungen zu einer ähnlichen Reihe in Davos und auch in Arosa. Der Redner gab einleitend einen Überblick über den augenblicklichen Standpunkt der Ärzte über die Klimatherapie, besonders bei der Behandlung der Tuberkulose. Die Begriffe „Schonungsklima" und „Reizklima" als notwendige Voraussetzungen für einen Kurort wurden erörtert. Auf Reinheit der Luft und lange Dauer der Strahlung ist besonderer Wert zu legen.

Der Vortrag selbst brachte vor allem eine klare Herausarbeitung der Unterschiede der Strahlung in den verschiedenen Schönwetterstadien, wobei sich bemerkenswerte Abweichungen für die einzelnen Typen: Föhntag, Kumulustag, Dunsttag ergaben. Aus den Gesamtbeobachtungen errechneten sich folgende Werte der mittäglichen Strahlungsintensitäten für Agra: Januar 1,33, April 1,38, Juli 1,21, Oktober 1,38 Grammkalorien min/cm². Für Davos waren die entsprechenden Zahlen 1,38, 1,50, 1,30 und 1,45. Bei föhnigem Wetter erhöhen sich die Strahlungsintensitäten in Agra und nähern sich den Werten von Davos; bei dunstigem Wetter werden sie geringer. Noch besser werden die Verhältnisse charakterisiert durch Ermittlung der auf die Horizontalfläche entfallenden, mittleren täglichen Wärmesummen, wobei die Bewölkung Berücksichtigung findet. Diese Wärmemengen betrugen in Agra im Januar 97, im April 225, im Juli 354 und im Oktober 145 Grammkalorien/cm², während sie für Davos für die gleichen Monate die Werte: 74, 241, 349 und 166 erreichten. In diesen Unterschieden spricht sich der große Sonnenscheinreichtum von Agra aus, der dadurch noch besonders auffallend wird, daß im Tessin die Niederschlagsmenge verhältnismäßig hoch ist. Ein weiteres Kennzeichen der dortigen Witterung ist die große Luftruhe, die im Relief der Gegend ihren Grund hat. Die Lage oberhalb ziemlich eng eingeschnittener Täler läßt bei Luftströmungen die Neigung zur Ausbildung von Singularitäten aufkommen. Daneben ist auch mit der Entstehung kleiner Depressionen zu rechnen.

Im allgemeinen treten nur zwei Hauptwindrichtungen auf: einmal aus N und NNW, daneben aus S und SW. Die Nordwinde sind Kaltwettereinbrüche, die nicht immer zu Föhn, sondern auch teilweise zu Bora führen. Föhnige Witterung kann wochen- und

sogar monatelang anhalten. Charakteristisch sind die gut ausgebildeten regelmäßigen Tageswinde.

Aus dem Witterungsverlauf gelang es, folgende Typen ziemlich scharf abzugrenzen: Föhntage, Tage mit gut entwickelten Tageswinden, antizyklonales Wetter mit Dunst. Die Strahlungsintensitäten für diese Gruppen, und zwar für Rotstrahlung und ultraviolette Strahlung, wurden in graphischer Darstellung vorgeführt. Sie erreichen bei Föhn die höchsten Werte, die bereits vor Mittag eintreten; auch an den Tagen mit Tageswinden ist diese Verführung festgestellt worden.

Messungen der ultravioletten Himmelsstrahlung ergaben im allgemeinen nur eine sehr geringe Beeinflussung der Werte durch die Anwesenheit der Wolken. Das elektrische Leitvermögen, das mit einem Gerdienschen Apparat 4 Monate lang bestimmt wurde, zeigte ungewöhnlich hohe Werte, die den Zahlen entsprechen, wie sie in der Arktis und Antarktis gefunden wurden. Die Abkühlungsgröße, mit Hilfe eines Weingeistthermometers mit großer Kugel bestimmt, erreichte im Winter ungefähr denselben Betrag wie in Davos, war dagegen im Sommer verhältnismäßig niedrig. Kn.

Astronomische Mitteilungen.

Das Ende des Julianischen Kalenders. In den letzten Jahren wurde der Frage einer Kalenderreform auch in wissenschaftlichen Kreisen erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt. So bildete sie beim letzten Kongreß der International Astronomical Union in Rom (1922) den Gegenstand eingehender Beratungen eines speziellen Ausschusses. Inzwischen hat ein Kongreß der orientalischen christlichen Kirchen in Konstantinopel (Mai 1923) die allerdringendste Reform durchgeführt, den Übergang von der Julianischen zur Gregorianischen Zeitrechnung. Damit fiel die Datumdifferenz, die bekanntlich schon auf 13 Tage angewachsen war. Der 30. September 1923 alten Stils war der letzte Tag der ehrwürdigen zweitausendjährigen Julianischen Zeitrechnung, der nächste Tag galt bereits als 14. Oktober neuen Stils. Wie M. Milankovich, der als astronomischer Experte am Kongreß in Konstantinopel teilnahm, berichtet[1]), wurde der Gregorianische Kalender auf seinen Vorschlag hin nicht in der vorliegenden Gestalt übernommen, sondern man hat getrachtet, durch kleine Verbesserungen die Übereinstimmung mit dem Sonnenjahr zu vergrößern. In unserem Kalender ist bekanntlich jedes 4. Jahr ein Schaltjahr, von den Säkularjahren aber nur diejenigen, deren Jahrhundertkennzahl durch 4 teilbar ist, also die Jahre 1600, 2000, 2400, 2800 usw. Durch diese Einführung ergeben sich 26 Sekunden als Differenz unseres durchschnittlichen Kalenderjahres gegen das tropische Jahr. Der neue Kalender der Russen, Griechen usw. vermindert nun diese Differenz auf 2 Sekunden durch die Festsetzung, daß unter den Säkularjahren nur solche Schaltjahre sein sollen, deren Jahrhundertzahl durch 9 geteilt den Rest 2 oder 6 gibt, mithin die Jahre 2000, 2400, 2900, 3300 usw. Bis zum Jahre 2799 wird als ein Unterschied gegen unseren Kalender nicht auftreten, inzwischen dürfte wohl auch unsere Kalenderreform durchgeführt sein.

Das Osterfest ist beim Gregorianischen Kalender festgelegt als erster Sonntag nach dem ersten Vollmond nach der Frühlingsnachtgleiche. Nun differiert aber die Berechnung des Festes von der auf Grund astronomischer Daten gewonnenen in doppelter Hinsicht: Einerseits gilt nämlich als Frühlingsbeginn stets der 21. März (während wir doch z. B. in diesem Jahre das Äquinoktium schon am 20. gehabt haben), andererseits wird der Vollmond nicht astronomisch berechnet, sondern nach dem Zyklus der sog. *Epakten* (Alter des Mondes am Neujahrstage). Bekanntlich haben sich die protestantischen Provinzen Deutschlands, Hollands und Dänemarks bei der Einführung des Gregorianischen Kalenders um 1700 — von den Katholiken wurde er schon Ende des 16. Jahrhunderts übernommen — an diese gekünstelte Osterrechnung nicht gehalten, sondern das Fest auf Grund der aus den Rudolphinischen Tafeln Keplers gewonnenen astronomischen Daten festgesetzt. Erst 1775 wurde in Deutschland die Gregorianische Osterrechnung allgemein eingeführt, bald darauf dann auch in den übrigen protestantischen Ländern.

Der neue griechisch-russische Kalender weckt nun wieder diese historische Reminiscenz, indem er das Osterfest wieder exakt auf astronomischer Grundlage beruhen läßt: der nächste Sonntag nach der ersten Opposition[1]) des Mondes nach dem Frühlingsäquinoktium; maßgebend ist die Zeit nach dem Meridiane der Grabeskirche in Jerusalem. Ist der betreffende Tag selbst ein Sonntag, so fällt Ostern — wie bei unserem Kalender — auf den folgenden Sonntag. Naturgemäß ergeben sich so einige Male voneinander abweichende Osterdaten, die für die nächste Zeit in folgender Tabelle zusammengestellt sind:

	Unser Greg. Kal.	Neuer orient. Greg. Kal.
1924	20. April	23. März
1927	17. April	24. April
1943	25. April	28. März
1954	18. April	25. April
1962	22. April	25. März
1967	21. März	2. April

Im übrigen gehen ja die Bestrebungen der großen allgemeinen Kalenderreform dahin, das Osterfest und damit zugleich die davon abhängigen Festdaten des Jahres ein für allemal zu fixieren. Wird dies durchgeführt, so werden natürlich auch obige Differenzen im Osterdatum von selbst verschwinden.

W. E. Bernheimer.

[1]) Astronom. Nachr. **220**, 379.

[1]) Vollmond.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.